

**KELETI TÁRGYAK VAGY NYUGATI UTÁNZATOK?
ÚJABB EREDMÉNYEK, KÉRDÉSFELVETÉSEK A KR. E. 9-7.
SZÁZADI BRONZTÁRGYAK ARCHAOMETALLURGIAI
VIZSGÁLATAINAK TÜKRÉBEN**

EASTERN OBJECTS OR WESTERN IMITATIONS?

**NEW RESULTS AND QUESTIONS RAISED IN LIGHT OF THE
ARCHAOMETALLURGICAL INVESTIGATIONS OF BRONZE OBJECTS FROM
THE 9TH–7TH CENTURY B.C.***

SZABÓ Géza¹; HORVÁTH Veronika²; BARKÓCZY Péter³; ERDÉLYI Zoltán⁴; JUHÁSZ
Laura⁵; GYÖNGYÖSI Szilvia⁶

¹Wosinsky Mór Múzeum, Szekszárd kaladeaa@gmail.com

²Al-Farabi Állami Egyetem, Almaty, Kazahsztán arzhan1.1989@gmail.com

³Debreceni Egyetem, Szilárdtest Fizikai Tanszék, Debrecen zoltan.erdelyi@science.unideb.hu

⁴FUX Zrt, Miskolc peter.barkoczy@gmail.com

⁵Debreceni Egyetem, Szilárdtest Fizikai Tanszék, Debrecen laura@science.unideb.hu

⁶Debreceni Egyetem, Szilárdtest Fizikai Tanszék, Debrecen gyongyosi.szilvia@science.unideb.hu

Extended abstract

The most important period in the history of Europe's ancient history and in the formation of today's peoples was the 9th–7th century B.C., which was one of the periods that perhaps evoked the most disputes at the same time. Especially in the area of the late Urnfield and the Hallstatt-culture significant changes were apparent both in the material and intellectual culture. However, the opinion of researchers remarkably differs regarding the time and nature of such processes. No uniform position could be achieved up to now regarding either the chronological or the local development or immigration. The most diverse viewpoints collide regarding even such seemingly simple issues as the location where the most typical findings of the era, i.e. harnesses, were produced: local imitations, or products alien in the area and proving the appearance of new ethnic groups arriving together with their tools and customs. The position of eastern researchers is well reflected in the writings of Sergey V. Makhortykh, who assumed organised exchange between the groups of the Eastern Central European elite or the appearance of the layers of Cimmerian leaders and their entourage behind the professional breeding and training of horses and the arrangement of an effective cavalry (Makhortykh 2003; 2008). Tibor Kemenczei – looking at the issue mainly from the areas of the Urnfield culture – referring to the results of international research, rejects "Thraco-Cimmerian" ethnical identification, as an outdated view. Although he handles as a fact the appearance in the Carpathian Basin of the harnesses of the area north from the Black sea in 9th-7th century B.C., in his opinion these were partly produced by the metallurgy of the urnfield age in the Tisza-Maros region based on steppe prefigurements (Kemenczei 1994; 2005). He named the variants spread in the Carpathian Basin and Central Europe and surviving in the Hallstatt-culture 'East-Carpathian-region type' ("ostkarpätenländischen Typs"), discontinuing the previous definitions and thus highlighting their independent internal development. To answer the increasingly intensively arising basic historical questions, we can obtain conclusive data representing new viewpoints with the help of archaeometrical tests. However, it is not always simple to interpret the factual, measured values or to assess the limitations of those, as we tried to point it out in our study.

One of the most divisive issues of the research of the era continues to be the question: where the typical metal objects, weapons and harnesses related to the new way of life or lifestyle were produced, were they manufactured by the local population or were they connected to the appearance of ethnic groups. The results of

* How to quote this paper: SZABÓ et al., (2018): Eastern objects or western imitations? New results and questions raised in light of the archaeometallurgical investigations of bronze objects from the 9th–7th century B.C. *Archeometriai Műhely* XV/2 77–116.

the mass metal tests have already been used in a number of cases as an attempt to clarify the place where the objects were prepared, and the issue of the origin of the ore used (Table 1). However, it is clear that compared to the relatively high number of available data, success was quite moderate, and not improved by the repeated new measurements, and the extremely widely spread values only further complicated the logical way of grouping and evaluate the results of material tests. Therefore, in our analyses, in addition to the usual parallel features of base material and form, we also wanted to find out the reason why the measurements made so far provided such extremely widely spread results, and how and to what extent the already available data of analyses may be grouped and evaluated. For our work we selected five different types of bronze objects most typical of the 9th-7th century B.C. used with weaponry and horse harness, produced the same way, i.e. casting: the cheek-piece found around Dunaföldvár, the sheath-end from Kakasd and from among the finds of the Regöly tumulus we picked two cross-shaped strap distributors, a strap ring and a bridle lug, that embrace the whole period and have good parallels, also covering the major part of the area in question. In order to ensure comparability – in line with the general practice of research applied so far – exceptionally we also measured the proportion of alloying agents and pollutants mainly on the surface. Our objective was to establish the material composition, possibly including the trace elements as well, based on which – in addition to determining the key characteristics of the base material – it may be possible later on to demarcate the place of origin of the raw material used.

In our investigations we found again that the results of the average composition measured on clean to metal surface does not reflect the exact content of the alloy and the proportion of its components. However, if in the evaluation we leave out of consideration the data series containing extremely high values and the elements varying with the technological processes and related to the environmental impacts, such basic data will result that allow us to have at least the most basic information. (Fig. 24) One of the first attempts to separate the products of local and eastern areas was when – based on P. Mišuslov's spectrum analysis measurements of the element composition of the bimetal dagger found in the 5. treasure trove in the a Štramperk-Kotouč site - V. Podborský identified it as a local product, finding it similar to the other pieces of the treasure trove and the bronze objects of the depot found at Černotín, despite the Caucasus formal parallelisms (Podborský 1967, 61). However, demonstrating the data on a graph it is reflected even more clearly that similarly to the finds in Regöly, the objects, whose form also surely related to the local workshops and raw material base, in this case were also made from relatively similar base material, while the hilt of the dagger was extremely different. (Fig. 28) We can find similar and partly consistently repeated differences when comparing the data of the objects from Černotín and the dagger hilt from Štramperk (Mišuslov 1967, 222). All these – contrary to the opinion of Podborský and Makhortykh – and the elemental composition of the perforated dagger hilt all in all indicates a remote place of manufacturing instead of a local one, owing to their clearly different rather than similar composition of the other objects of the treasure troves in Moravia, similarly to their motifs alien in the area. Comparing the base material of the five pieces of findings we are analysing (Mireg01-02., 04-06), whose form is strikingly different from the products of local bronze workshops, to that of the object types proven to be generally used in the environs of Regöly, significant differences are apparent. The alloy of the bronze tools earlier used in the valley of Kapos and our samples indicated in all cases that their elemental composition suggests that these were produced by metallurgists working with different raw material. The objects alien to the area regarding both their motifs and, as the analysis results showed, their composition, fundamentally contradict the assumption according to which these should be local imitations. These mark that during the period in question a group of bronze objects existed that was not made from local base material and was not locally manufactured.

Again, our analyses clearly reflect that despite the significant amount of data series produced from metal tests, there are hardly any results suitable for detailed comparison. The diverse tools and viewpoints used in the metal tests, the unelaborated uniform methodology, and the randomly selected measuring points make it almost impossible to compare data. Due to the enhancement of alloying agents and pollutants on the surface, in most of the tests conducted on the surface, mostly it is doubtful even what the data apply to. All these naturally do not mean that the measurement results are inaccurate – those are accurate at the specific points and conditions, only their evaluation is not appropriate due to lack of knowledge of the microstructure. It is especially dangerous if the subsequent historic conclusions are built on incorrectly interpreted data series. In our work we took into consideration deliberately these restrictions as early as in the selection of the tools, methods of the tests and the measurement points. We used the accumulated data series, after filtering were possible, in a breakdown per quantitative categories for orientation, which seems to be a feasible way to use at least a part of the old data in the future.

Based on the formal parallelisms and the composition of its base material, we can assume that the sheath-end from Kakasd, foreign to the area (MiReg02) was prepared in the Northern Caucasus and was brought here in a balc-type of raid, known from Ossetian Nart-epics. To be absolutely sure we would need a lot more data and additional targeted in the future. However, the Krasnaya Derevnja type of cheek-piece found in Dunaföldvár

(MiReg01), which represents a new type here underpins this observation as well as possibly a direct connection with areas farther away and the appearance of groups in Europe with their objects prepared there and customs. Another argument for a direct connection with the steppes in the neighbourhood of Urartu, North-western Iran is that the parallelisms of the cross-shaped strap distributor of Regöly (MiReg04) with Ujgarak and of the buckle ring with the Caspian sea areas were also discovered in the band between the Pamir Mountains and Volga River. Apart from the object types we analysed, the parallelisms of the structure of the Regöly construction must also be sought for here (Сабо & Хорсам 2016, 227-230). This is partly identical with or adjacent to the area from which, according to the written sources, the population of Regöly arrived, coming from Media and identifiable with the Sigynnae in the last third of the 7th century B.C., and who, as demonstrated by their objects analysed (MiReg04-06), clearly preserved their steppe traditions. Their settlement in the south western part of the Carpathian Basin is at the same time the closing date of the appearance of the steppe elements here. For a long time nothing indicates the appearance of new eastern elements. The parallelisms of the sheath-end from Kakasd and the cheek-piece from Dunaföldvár, earlier than those of Regöly and pointing towards other areas of origin clearly indicate that this transportation channel of the direct connections between the end points functioned for a long time despite the great distance. In addition to that, the spread of customs and objects, less spectacular but well traceable towards the steppe, along the Danube from the BD–Ha A period, such as the astragalos bones (Szabó 2015a; 2017a), also confirm the opinion of Tibor Kemenczei, who rejects the definition of eastern impacts for a short period. He also reckoned with these effects only from the 9th century B.C., as prefigurements. He thinks that the metallurgy of the urnfield age in the Tisza-Maros-region started to manufacture its own harnesses partly on the basis of those (Kemenczei 2000, 235; Kemenczei 2005, 49). This latter opinion is significantly nuanced by the results of our recent examinations. It has become clear that the objects we analysed now are expressly foreign to the area, and they do not indicate independent internal development, but just the opposite, the appearance of external impacts, and smaller or bigger alien, mainly armed groups that do not support the denial of the Thraco-Cimmerian notion, and instead the use of the Eastern Carpathian region type ("ostkarpatenländischen Typs") (Kemenczei, 1994: 591; 2005, 1; Бруяко 2005, 85-87). All in all, it confirms the opinion of Sergey V. Makhortykh, who, specifying the ethnicity, assumes specifically the appearance of the Cimmerian population in Eastern Europe as early as from the 11th century B.C. (Makhortykh 2008, 168). The findings we analysed, however, are from significantly later. The parallels of both the sheath-end from Kakasd and the cheek-piece from Dunaföldvár may be rather dated to the 8th-7th century B.C., and at the same time mark out the eastern area, which could have been the starting point of the connections.

Hungarian research has noticed earlier that the findings of the Carpathian Basin may include objects that show some connection with the area of Media. Comparing the small bronze statue found in Sarkad, the south part of the Hungarian Plains with the female figures discovered in the tombs B 7. and 74. of the Tepe Sialk cemetery in the former Media, today's Iran, Kemenczei identified it as of eastern origin (Kemenczei 1990, 40., figure 1). This cemetery is dated back to the 8th century B.C. The use of the three-hole bronze cheek-pieces and the ring-eared strap distributors found there was observed from the Caucasus, through the northern Pontus region as far as Central Europe (Metzner-Nebelsick 1994; 2002). Based on the above, Tibor Kemenczei dated the statue from Sarkad also within the pre-Scythian period, to the 8th century B.C., as one of the findings related to the Cimmerians (Kemenczei 1990, 41). Although it has also been raised that it could have been an imitation of the products from the workshops of Southwest Asia –Caucasus (Kemenczei 1990, 34). In Sarkad, at a place somewhat further away from the spot where the statue was found, three-tube cheek-pieces, perforated ornamented harnesses and the fragments of radiantly ribbed bronze cups (phiale) of similar age, whose form was completely different from the findings of the Carpathian Basin, were also discovered (Gyucha 1996), whose later ceramics versions became known from the Regöly tumulus in a greater number (Szabó & Fekete 2011, Table 18; Szabó 2017b). The radiantly ribbed, metal (often gold or silver) cups also known from the Hasanlu IV site, Iran, also popular in the Urartu, Assyrian, Phrygian, Lydian areas and surviving for a long time, and the shapes originating from their variants are the accessories of the royal tableware and drinkware (Metzner-Nebelsick 1994 Abb. 12). The radiantly ribbed bronze cups appearing in Europe, whose form suggested those of the Ancient East were discovered often together with object types still used in the 7th century B.C., which makes them date back to the 8th century B.C., and within that to the end of it. It is important because as far as we know from historic data, one of the Cimmerian branches crossed the Caucasus Mountains around 720 B.C., attacked Urartu, and destroyed the northern and western part of the country. At that time – during the already-mentioned balc-type of raids – obviously plenty of treasure was stolen, and later on, as the typical findings covering the eastern and central part of Europe showed, owing to their connections, they could be one of the first intermediaries of the objects and culture of the Ancient East in the land, in addition to the Greeks.

The rise of Media, their ally, the period between the reign of Deioces (728–675 B.C.) and the take-over of Cyrus II (550 B.C.) was also of great importance from the history of Europe. Through their collaboration with Babylon, fight and finally victory against Assyria and the Scythians, and the acquisition of the area of Urartu the Medes are at the same time the heirs and intermediaries of the traditions there – a peculiar link between the

cultures of the Ancient East and the horse people of the steppes. According to the ancient sources, ethnic groups migrated from the area of Media also into Europe, thus its immediate impact on the development of the early history of our continent may not be questionable just when the formation of a number of today's nations can also be dated back to this period (Hérod. V.9). The Median Empire was formed exactly when first in the course of the orientalizations between the 6th-8th century B.C., mainly in the western basin of the Mediterranean sea (Iberia, Italy), then also inside the continent the appearance of the elements pointing towards the Ancient East far by exceeds the circle of the imported objects. A new world arrives in Europe, depicting fabulous creatures, literary fables, myths, artisan techniques, beliefs and medical science that were also parts of transferring the eastern knowledge (Hansen 2017, 225). The most striking phenomenon of the power of the new elite and the transformation of the structure of society was the building of huge tumuli. The tools of the expression of power, new in their structure and symbols, are apparent in a vast area in Italy, Northern Greece, Western Anatolia, North-Pontus, Northern Caucasus, and the remote Siberia. All these indicate that between Eastern France and the Caucasus they built out a relationship system with the towns and the centres of power of the Mediterranean, Anatolia and the Middle East, a lot stronger than ever before, according to Hansen (Hansen 2011, 293). The opinion of researchers on the interpretation of the background and content of this relation system, however, significantly differs. It is still a fundamental issue whether the orientalizations means only the trading of eastern objects, luxury items and the radiation of fashion, customs and patterns or there are also historic processes and the migration of smaller or bigger ethnic groups in the background. An ever shrinking part of researchers stresses the role of the further development of the local, Late Bronze Age traditions (Pallottino 1980; Torelli 2000; Brosseder 2004; Metzner-Nebelsick 2002). As opposed to this, the results of international interdisciplinary research of recent years call attention rather to the significance of the role of remoter influences from Asia Minor, occurring parallel to the spread of the know-how of iron processing (Fekete 1986; Harding 2005; Teržan 1998, 2004, 2005, 2012; Potrebnica 2005; Thür 2007; Szabó & Fekete 2011; Кабо, 2017c). However, in the research of the radiantly ribbed bronze cups clearly manufactured in the Ancient East and connected to the Cimmerians invading Europe, traceable on land as far as Italy and Scandinavia, show even more spectacularly the immediate connections (Szabó 2017b). Such findings were discovered in the kurgan near Frankfurt (Willms 2002, Fig. 81–83), and among the vessels from the Etruscan and other Italian tombs (Caner 1983, 191; Kimmig 1983, 31), in the gold treasure in Michalkowo along the Dniester (Hadaczek 1904; Kossack 1987, 39–40), and in Besenyszög-Fokuru in the Great Plains (Harmatta 1948, 17–20. t.). The radiantly ribbed phiale, for instance the ones from the sites in Ördögfüzes/Fizesu Ghirlei (Petrescu-Dimbovita 1977, 346. t. 16, 361. t. 1.2), Mártonhegy/Somartin (Howes Smith 1986, 29–30) Sarkad (Gyucha 1996), Budapest-Angyalföld (Tompa 1928, 54. 2. t. 4) or the winged golden beads from Mihályfalvai/Boarta (Nestor 1934, 175. pictures 1–3), Pusztagegres–Pusztahatvan (Mozsolics 1972, 289. picture 1) that are mentioned in almost all summary works embracing the era (Metzner-Nebelsick 1994; Kemenczei 2005). But also similar are the composite helmets in the tumuli of Vaskeresztes (Fekete 1981, 144., picture 14 6–7., 10–11), Budinjak (Rendič–Miločević 2004: 217–222), Sotto la Rocca-Lippi (Egg 1988, 217–218; Szabó 2015a, Figure 8), which, even in light of the test results of the sheath-end of Kakasd and the cheek-piece of Dunaföldvár, reflect the objects of this world yet to be dated to a short period and without continuing their supply, as well as an early phase of a longer and multi-stage process, the end of which is marked by the other pieces of the finds we analysed, discovered in the tumulus of Regöly.

Our analyses also showed that the direct formal parallelisms of the objects we examined can be observed in the Northern Caucasus, Northern Iran and the neighbouring Central Asian region, while the only morphologically similar pieces have spread both to the west and the east in a much wider circle. This, confirmed by the results of our recent examinations, indicates that the influxes from the Northern Caucasus, Northern Iran and the adjacent steppe region in the 8th–7th century B.C. had a strong impact on the culture of the Asian peoples not only to the west, but also to the east (Членова 1964, 284; Членова 1967, 213–214; Подольский 1980, 131–132; Чугунов 2006, 70–71; Чугунов 2014, 681).

The analysis of the five objects selected for the archaeometrical tests in itself may provide only an insignificant amount of information for understanding the historical processes. However, the already accumulated test data, with the wide-range of archaeological parallels and earlier observations added to them, may be well adjusted to the process of the changes that took place in the Carpathian Basin in the period of the Late Bronze Age – Early Iron Age. In respect of the issued of local development – or immigration that raised many debates in research, it is well apparent that along the Danube as early as in the area of the Urnfield culture from the BD-Ha A period the astragal bones, for instance, appearing there and becoming increasingly frequent serve as proof of the eastern influences gradually strengthening over a longer period (Szabó 2017a). A number of new elements, such as the use of harnesses, indicate that these will have an increasing role in the everyday life of the urnfield indigenous population and ultimately in the transformation of their society. Products foreign to the area such as the Krasnaya Derevnya-type cheek-piece, or the appearance along the Danube of the sheath-end from Kakasd belonging to the Kabardino-Pyatigorsk culture in the 8th -7th century B.C., represent a completely new phase of

the relations. The sporadically appearing eastern weapons, jewellery, treasure, related to balc-type raids short in time but embracing extremely remote areas, served as evidence of influences touching upon at several points of our area along certain routes, but bringing about lot more radical changes in the life of the ancient population. Our research showed that parallel to the locally produced tools, at this time we have to anticipate the presence of objects prepared even several thousand kilometres away as well as people using and mediating those. The objects selected for analysis from Regöly, the Strupka-Magyar estate confirmed our observations that from the last third of the 7th century B.C. the technological innovations are backed up by a new community moving in, which was able to enforce its power over the entire area invaded. Innovation activity was behind the sudden and dramatic development that fundamentally transformed in almost all fields the ethnical picture, culture and workshop practice of the Europe of the Iron Age, whose influence lasts up to now (Caño 2017c). All these – in a way currently experienced directly in our environment – indicate that instead of the previously asked basic question, i.e. immigration or local development, in the future we have to find an answer to the question: through what processes the influences arriving over a long period from the east in multiple waves colour, transform then push to the background the surviving traditions. To understand this mechanism is a key issue but not only from the historic-archaeological aspect.

In the research of the era it had already been raised earlier that in the northern peripheral regions of the Ancient East, the robbery raids had to be assumed of groups starting from the Northern Caucasus, Northern Iran and the adjacent steppe region in the 8th –7th century B.C., that were quite likely small, similarly to the balc format known from the Ossetian Nart-epics, but extremely mobile and covering large areas. Therefore, the question of local – or foreign objects is supplemented by a completely new viewpoint: in the evaluation of our results we have to take into consideration whether our data series may suggest also parts outside the two neighbouring areas, the Carpathian Basin – steppe area.

The spatial distribution of the parallelisms of the archaeological finds we analyse now is not even. Similar objects may be observed in the steppe areas east to the Carpathian Basin only sporadically, and findings representing direct formal parallelisms were discovered rather beyond this region. For the comparative analysis it is indispensable to test material, however, it is extremely difficult to interpret and compare the data series produced in the different laboratories and by using different methods. Nevertheless, these results reflect that the spread and spatial distribution of the formal parallelisms and the elemental composition results available for us suggest that the place of production of the objects we analyse should be located in an area outside the steppes near the Carpathian Basin to the east. Comparing the data of the sheath-end from Kakasd, and the bimetal dagger hilts from the tombs 44 and 70 of the Serzeny-Jurt cemetery to the dagger of Štramperk it is apparent that with the exception of the arsenic, the base material of these objects are quite similar regarding the other elements. The known measurement data in their entirety also indicate that these objects were not produced in the area of Europe, they are closer to the base materials used in the northern Caucasus and it is quite likely that they were manufactured there. Our data series also reflect that in the case of these findings containing closely related object types the relatively uniform motifs and the similar base material suggest not only a relatively narrow area of production, but also a similarly narrow time period. Instead of the relatively wide period in the research dated to the 10th –7th century B.C. quite likely it is the 8th –7th century B.C., or probably the end of the 9th century B.C. – 7th century should be assumed. The appearance of the sheath-end from Kakasd and the objects connected to it, the treasure including the ancient eastern-origin gold and bronze jewellery, radiantly ribbed phiales in the west, traceable as far as Italy and Scandinavia, is likely to be connected to small but extremely mobile armed groups covering large areas and thus directly connecting those in the 8th –7th century B.C.

The closest formal parallelisms of the Dunaföldvár cheek-piece and the results of our analyses indicate the band between the Pamir mountain and Volga, north from Iran. Seemingly, the area can be well demarcated where comparisons would be the most practical to be made, just on the south-western edge of this vast area. Unfortunately, this is exactly the place where we do not have measurement results from, but the dalverzini moulding pattern clearly proves that these types of side pieces were actually produced here. The currently available data lead us to the conclusion only that the close formal parallelisms and the moulding pattern proving that the specific cheek-piece type are produced there indicate that cheek-piece from Dunaföldvár may be the product of this area. Other findings also show that this is a band that closely relates to the Urartu and northern Iranian areas, thus deserves the special attention of research in the future by all means.

Out of the now-examined findings of the Regöly tumulus, that clearly cannot be dated earlier here than the last third of the 7th century B.C., the best formal parallel of the cross-shaped strap distributors even in its asymmetry was discovered in the Ujgarak 83. kurgan also in an area part of the Central Asian band of the steppe. Based on the marks suggesting the imperfect smelting of the base material of the strap ring, and the granules with high tin and nickel content the possibility of alloying the copper with metallic tin, which was an unknown technology in the Carpathian Basin in the period of the Bronze Age – Early Iron Age, but at that time in the Urartu, Northern

Iran area trading with clear tin was seen as a normal everyday practice. Observing phenomenon suggesting the alloying of copper with metal in findings from the Carpathian Basin also indicates the direct connection between the two remote areas.

In our work it was well apparent that despite the significant amount of data series produced from metal tests, there are hardly any results suitable for detailed comparison. The diverse tools and viewpoints used in the metal tests, the unelaborated uniform methodology, and the randomly selected measuring points make it almost impossible to compare data. Based on our earlier experience in our work we took into consideration deliberately these restrictions as early as in the selection of the tools, methods of the tests and the measurement points. We used the accumulated data series, after filtering were possible, in a breakdown per quantitative categories for orientation, which seems to be a feasible way to use at least a part of the old data in the future.

The traditional archeologically approached comparisons were supplemented with carefully planned archeometrical analyses and we used the accumulated material test results with due control and criticism. As a result, it was clearly outlined that the direct formal parallelisms of the objects from the Carpathian Basin we researched may be observed in the Northern Caucasus, Northern Iran and the neighbouring Central Asian region, while the only morphologically similar pieces have been spread both to the west and the east in a significantly wider circle. Our current analysis confirmed the indication therefore that the influxes from the Northern Caucasus, Northern Iran and the adjacent steppe region in the 8th –7th century B.C. had a strong influence not only in the west on the culture of Europe, but also similarly in the eastern direction on the culture of the Central-Asian peoples.

Kivonat

Európa őskori történetének, mai népeinek kialakulásában rendkívül fontos és talán az egyik legtöbb vitát kiváltó időszak a Kr. e. 9-7. század. Különösen a késő Urnamezős-, majd a Hallstatt-kör területén az anyagi- és a szellemi kultúrában egyaránt jelentős változások tapasztalhatók. Azonban e folyamatok idejét, jellegét tekintve jelentősen eltér a kutatók véleménye. Sem az időrendi, sem a helyi továbbfejlődés – vagy a bevándorlás kérdésében nem sikerült még egységes álláspontot kialakítani. Olyan egyszerűnek tűnő kérdésekben is a legkülönbözőbb nézetek ütköznek össze, mint például a korszak legjellemzőbbnek mondható leletei, a lószerszámok hol készültek: helyi imitációk, vagy eszközeikkel, szokásaikkal együtt érkező, új népcsoportok megjelenését bizonyító területidegen gyártmányok. Az egyre élesebben felmerülő történeti alapkérdések megválaszolásához kézenfekvő módon éppen az archeometriai vizsgálatok segítségével kaphatunk új szempontokat jelentő, bizonyító erejű adatokat. Azonban a tényszerű, mért értékek értelmezése, azok korlátainak felmérése sem minden esetben egyszerű, mint erre a tanulmányunkban is megpróbálunk rávilágítani. Vizsgálataink során ezért a szokásos, az alapanyag- és formai párhuzamok mellett arra is kerestük a választ: mi lehet az oka az eddigi mérések rendkívül szűrt értékeinek, milyen módon és mennyire csoportosíthatók, értékelhetők a már rendelkezésünkre álló elemzési adatok, melyekből a mellékelt táblázatunkba közel 1200 adatsort gyűjtöttünk össze. Munkánkhoz a Kr. e. 9-7. század legjellegzetesebb, a fegyverzethez, illetve a ló kantáratához tartozó, öt olyan különböző típusú, de azonos módon, öntéssel készült bronztárgyat, a Dunaföldvár környékén előkerült zabla oldaltagot, a kakasdi hüvelyvéget, valamint a regölyi halom leletanyagai közül két kereszt alakú szíjelosztót, egy szíjkarikát és egy zabla akasztópecket választottunk ki, amelyek átfogják az egész időszakot és jó párhuzamokkal rendelkeznek, lehetőleg lefedve egyben a szóba jöhető terület legnagyobb részét is. A hagyományos régészeti szempontú összehasonlításokat a gondosan megtervezet archeometriai vizsgálatokkal egészítettük ki és kellő kontroll, valamint kritika mellett használtuk fel a felhalmozott anyagvizsgálati eredményeket. Ennek eredményeként egyéltelműen kirajzolódott, hogy az általunk kutatott Kárpát-medencei tárgyak közvetlen formai párhuzamai az Észak-Kaukázus, Észak-Irán és a velük határos közép-ázsiai régióban figyelhetők meg, míg a csak morfológiailag hasonló darabok úgy nyugatra, mind keletre is jóval szélesebb körben elterjedtek. Ez a mostani vizsgálataink eredményei alapján is megerősítve arra mutat, hogy az Észak-Kaukázus, Észak-Irán és a velük határos sztyeppe övezetéből a Kr. e. 8–7. században kiinduló kirajzások nem csak nyugaton Európa, de keleti irányban a közép-ázsiai népek kultúrájára is hasonlóan erős hatással voltak.

KEYWORDS: ARHAEMETALLURGY, LOCAL AND ALIEN PRODUCTS, METHODOLOGICAL PROBLEMS OF METAL TESTS, SURFACE ENHANCEMENT, URNFIELD CULTURE, HALLSTATT CULTURE, PRE-SCYTHIAN, CIMMERIANS, REMOTE CONNECTIONS, BALC

KULCSSZAVAK: ARHEOMETALLURGIA, HELYI- ÉS IDEGEN GYÁRTMÁNYOK, A FÉMVISZGÁLATOK METODIKAI PROBLÉMÁI, FELÜLETI DÚSULÁS, URNAMEZŐS KULTÚRA, HALLSTATT KULTÚRA, PRE-SZKÍTÁK, KIMMEREK, TÁVOLSÁGI KAPCSOLATOK, BALC

A vizsgálat tárgya, célja, eszközei és módszerei

Európa őskori történetének, mai népeinek kialakulásában rendkívül fontos és talán az egyik legtöbb vitát kiváltó időszak a Kr. e. 9–7. század. Különösen a késő Urnamezős-, majd a Hallstatt-kör területén az anyagi- és a szellemi kultúrában

egyaránt jelentős változások tapasztalhatók. Azonban e folyamatok idejét, jellegét tekintve jelentősen eltér a kutatók véleménye. Sem az időrendi, sem a helyi továbbfejlődés – vagy a bevándorlás kérdésében nem sikerült még egységes álláspontot kialakítani. Érdekes módon a megközelítés irányától, az elsődlegesen vizsgált területtől függően is alapvetően eltér a keleti és a

nyugati szakemberek véleménye. Olyan egyszerűnek tűnő kérdésekben is a legkülönbözőbb nézetek ütköznek össze, mint például a korszak legjellemzőbbnek mondható leletei, a lószerszámok hol készültek: helyi imitációk, vagy eszközeikkel, szokásaikkal együtt érkező, új népcsoportok megjelenését bizonyító területidegen gyártmányok. Az egyre élesebben felmerülő történeti alapkérdések megválaszolásához kézenfekvő módon éppen az archeometriai vizsgálatok segítségével kaphatunk új szempontokat jelentő, bizonyító erejű adatokat. Azonban a tényszerű, mért értékek értelmezése, azok korlátainak megrajzolása sem minden esetben egyszerű, mint erre az alábbiakban is megpróbálunk rávilágítani.

A történeti háttér felvázolásánál itt most csak néhány, a témát további bő szakirodalommal tárgyaló munkát és véleményt szeretnénk kiemelni. A keleti kutatók álláspontját jól tükrözik Szergej V. Mahortüh írásai, aki etnikailag is megnevezve, a „trák-kimmer”, illetve konkrétan a kimmer népesség megjelenését Kelet-Európában a Kr. e. 11. században klimatikus változásokkal, a jelentős keleti területeket sújtó szárazsággal kötötte össze (Махортых 2003; Makhortykh 2008, 168). Az új, lovasnomád életmód és harcmódor számos technológiai és társadalmi szerkezeti újítást hozott magával. Az Urnamezős kultúra területén ismert, kisebb testű lovakhoz használt merev, 7 cm körüli zablákat nagyobb méretű, 10-11 cm hosszúságú, csuklós szerkezetű szerszámok váltották fel. A lovak szakszerű tenyésztése, kiképzése, az ütőképes lovasság megszervezése mögött a kelet-közép-európai elit csoportjai közötti szervezett cserét, vagy magának a kimmer vezetőrétegnek és kíséretének a megjelenését feltételezte. A korábbi kutatás eredményei alapján (Patek 1974; Patek 1993) két centrumot határozott meg. Az Alföld területén és DNy-Szlovákiában a Mezőcsát-típusú leletek és lelőhelyek körét, ahol a keleti hagyományok a temetkezési rítusokban is tükröződnek, s amely segített egész Európába közvetíteni a kimmer technikai újításokat, szokásokat. A Dunától nyugatra pedig az Urnamezős kultúra területén kialakuló Hallstatt-kultúra lelőhelyeit, ahol az új tárgytypusok, szokások megjelenése arra mutat, hogy a nomádok kapcsolata a helyi lakossággal a Kr. e. 8. században a társadalmi struktúrát is befolyásolta (Kristiansen 1998), mint az pl. a pécs-jakabhegyi, soproni erődített telepek és kurgánok (Makhortykh 2008, 169), valamint a legújabb bakonyszentkirályi (Ilon 2014, 75-94) és regölyi (Szabó & Fekete 2011, 2014) adatok alapján is jól látható. Az áttört nyelvű bimetáll töröket vizsgálva Mahortüh arra a következtetésre jutott, hogy ezek egységes, viszonylag szűk horizonton belül, a Kr. e. 9-8. századra keltezhető, a Kárpát-medencében többségükben import tárgyak, de vannak közöttük utánzatok is. Formai alapon különösen a keskeny

pengéjű, vagy a karikás markolatvégződésű darabokat tartja helyi gyártású utánzatnak (Klein Neudorf, Pánade, Leibnitz). A Štramberknál talált tört pedig a markolaton végzett összetétel vizsgálatok alapján sorolta az utánzatok közé (5/1. ábra). A több részletben, több laborban végzett spektrum analízises fémvizsgálatok eredményeit összehasonlítva Csernotin leletegyüttesének tárgyainak összetételével látott szoros kapcsolatot (Podborský 1967, 220; Makhortykh 2008, 171). Mint majd a későbbiekben látható, a mérési adatoknak az ilyen jellegű közvetlen összehasonlítása és értékelése azonban módszertani és mérés-technikai okok miatt is erősen kétséges.

Kemenczei Tibor monografikus feldolgozásában – a kérdéskört elsősorban az Urnamezős kultúra területei felől szemlélő – nemzetközi kutatás eredményeire hivatkozva, mint meghaladott álláspontot elutasítja a „thrák-kimmer” etnikai azonosítást és a keleti hatások rövid időintervallumra helyezését is (Kemenczei 2005, 1–2; Metzner-Nebelsick 2002, 483). Bár ő is tényként kezeli a Fekete-tengertől északra fekvő területek lószerszámainak megjelenését a Kárpát-medencében a Kr. e. 9-7. században, azonban szerinte ezeket a sztyepei előképek alapján részben a Tisza-Maros-vidék urnamezős kori fémművessége hozta létre (Kemenczei 2000, 235; Kemenczei 2005, 49). A Kárpát-medencében és Közép-Európában elterjedt, a Hallstatt-kultúrában is továbbélő variánsokat, szakítva a korábbi meghatározásokkal és ezzel is az önálló belső fejlődésüket kiemelve, Kelet-Kárpát-vidéki típusnak („ostkarpatenländischen Typs”) nevezte el (Kemenczei, 1994, 591; 2005, 1). Az új terminológia bevezetését, a belső keleti típusú lószerszámoknak a késő urnamezős, majd kora hallstatti területeken való belső fejlődésének erőltetését Igor V. Brujako meglehetősen éles hangon utasította el, és Christopher Pare újabb időrendi beosztását kétségeinek megfogalmazása mellett is csak az urnamezős kultúra alpi törzsterületére tartotta alkalmazhatónak (Brujako 2005, 85; Pare 1996; 1999). Ugyanakkor azonban nála is elmozdulást jelez, hogy a Fekete-tenger északkeleti partvidékén elterülő sztyeppén a korábban egymást követőnek gondolt Csernogorovka és Novocserkasszk időrendi fázisokat összevonva, a pre-szkíta időszakra a „Csernogorovka-Novocserkasszk” horizont elnevezést javasolja (Brujako 2005, 87).

Mint ebből a néhány idézett gondolatból is látható, a korszak kutatásának továbbra is egyik legmegosztóbb kérdése az, hogy az új életmódhoz, életformához, köthető jellegzetes fém-tárgyak, a fegyverek és a lószerszámok hol készültek, azok a helyi lakosság gyártmányai-e, avagy új népcsoportok megjelenéséhez köthetők-e. A

nagyobb szériában végzett fémvizsgálatok eredményeivel már eddig is számos esetben éppen a tárgyak készítési helyének, a felhasznált ércek eredetének kérdését próbálták tisztázni. Azonban jól látható, hogy a rendelkezésre álló adatok viszonylag nagy számához képest meglehetősen mérsékelt volt a siker (Барцева 1981, 8-16, Рис. 4-6; Барцева 1985, 44-45, Табл.; Барцева 1988, 25, Табл. 1; Кузьминых 1983, 157-175, Рис. 86-90; Кузнецова&Тепловодская 1994, 84-98, Рис. 39-42; Сунчугашев 1969, приложения III-IV; Пяткин 1983, 88-95).

Az újabb és újabb mérések sem segítettek, a rendkívül szórt adatok inkább még csak tovább bonyolították az anyagvizsgálati eredmények logikus csoportosíthatóságát, értékelhetőségét. Vizsgálataink során ezért a szokásos, az alapanyag-és formai párhuzamok mellett arra is kerestük a választ: mi lehet az oka az eddigi mérések rendkívül szórt értékeinek, azok milyen módon és mennyire csoportosíthatók, értékelhetők a már rendelkezésünkre álló elemzési adatok, melyekből a mellékelt táblázatunkba közel 1200 adatsort gyűjtöttünk össze. Munkánkhoz a Kr. e. 9-7. század legjellegzetesebb, a fegyverzethez, illetve a ló kantáratához tartozó, öt olyan különböző típusú, de azonos módon, öntéssel készült bronztárgyat választottunk ki, amelyek átfogják az egész időszakot és jó párhuzamokkal rendelkeznek, lehetőleg lefedve egyben a szóba jöhető terület legnagyobb részét is. Ezeken az összehasonlíthatóság érdekében – a kutatás eddigi általános gyakorlatának megfelelően – kivételesen mi is elsősorban a felületen mértük az ötvöző- és szennyező anyagok arányát. Az anyagvizsgálatokat a Miskolci Egyetem SEM laboratóriumában Kovács Árpád közreműködésével, a Regöly, Strupka-Magyar birtokon feltárt leletekkel egy vizsgálati sorozatban végeztük, MiReg01. minta sorszámozástól kezdődően. A tárgyakat minden esetben egy kis területen megtisztítottuk egészen a fémtisztá felületig, ahol scanning elektronmikroszkóppal (Zeiss EVO/MA10) vizsgáltuk, és a hozzá tartozó EDS mikroszondával (EDAX) meghatároztuk valamennyi minta átlagos kémiai összetételét, illetve esetenként fáziselemzést is végeztünk. Célunk lehetőleg a nyomelemekre is kiterjedően az anyagösszetétel megállapítása volt, amely alapján az alapanyag főbb tulajdonságainak meghatározása mellett a későbbiekben esetleg lehetséges lesz majd a felhasznált nyersanyag származási helyének behatárolása is.

A vizsgált tárgyak és az anyagösszetétel elemzések eredményei

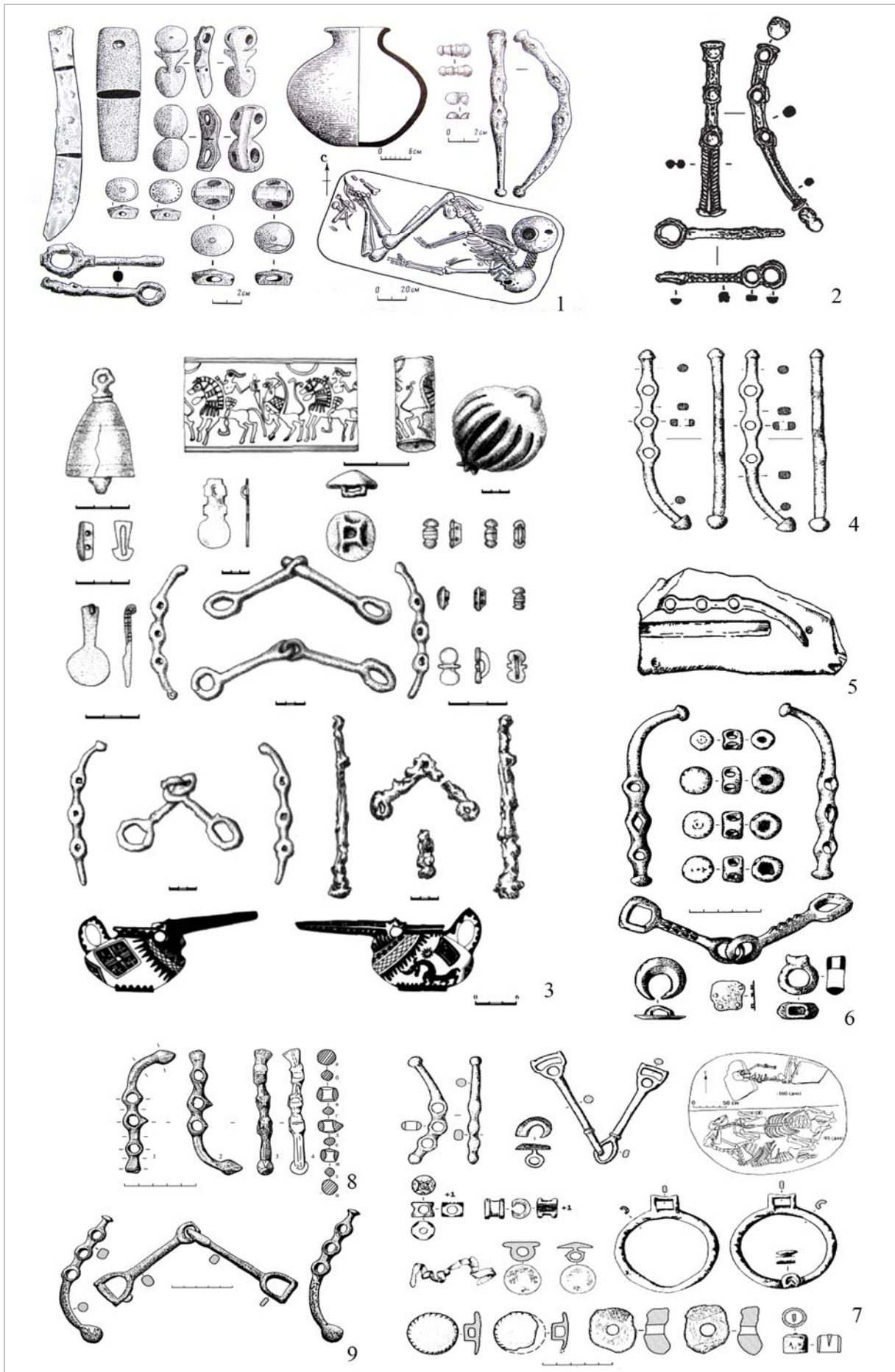
MiReg01. minta: zabla oldaltag Dunaföldvárról

Három lyukkal áttört, enyhén ívelődő, mindkét felén gombaalakban végződő, bronzból öntött zabla. Folyamkotrás során a Dunából került elő Dunaföldvárnál, Dánó Lajos ajándékként került a szekszárdi múzeumba (WMM Ö.94.1.1). Párhuzamai a Kaszpi-tenger környékéről, a korai szauromata anyagban található, Magyarországon ez a típus új, korábról nem ismert (Dvornichenko 1995, 104, Fig. 6, f, a; Szabó 2015b, 292., Pl. 7i). **(1. ábra)**



1. ábra: Bronz zabla oldaltag Dunaföldvárról
Fig. 1.: Bronze cheek-piece at Dunaföldvár

A dunaföldvári oldaltag morfológiai sajátosságait tekintve több hasonlóság észlelhető az ún. Krasznaja Gyerevnya típusú oldaltagokkal (Вальчак, Мамонтов, Сазонов 1996, 37; Махортых 2004, Рис. 12. 13-14), melynek névadó lelőhelyén az adott tárgytípus jellegzetesen karikás végű zablával és nyolcas/lepke vagy gomb alakú löszerszám alkatrészrel együtt jelenik meg (Лукашов 1984, 158) **(2/1. ábra)**. A kelet-európai párhuzamoknál fontos megemlíteni a kamennomoszti temető 2. sírjának bronz oldaltagját, melynek az alsó ívelt része enyhén szétágazik (Вальчак 2009, Рис. 62, 3) **(2/2. ábra)**. Sz. B. Valcsak véleménye szerint a Krasznaja Gyerevnya típusú löszerszámok a kora csernogorovkai időszak elején jelentek meg, és a helyi késő gerendavázis előzményekre vezethetők vissza. Ezek az oldaltagok egészen a novocserkasszki időszak kezdetéig használatban lehettek. A kezdeti típusokat a Kr. e. 9. század vége – Kr. e. 8. század első negyedére keltezte.



2. ábra: A dunaföldvári zabla oldaltag párhuzamai. 1. Krasznaja Gyerevnyja (Лукашов 1984, 158). 2. Kamennomoszt 2. sír (Вальчак 2009, Рис. 62, 3). 3. Sialk B 15. sír (Ghirsman 1939, pl. LVI; Hüttel 1981, Abb. 2). 4. Talysh (Вальчак 2009, Рис. 66, 4). 5. Dalverzin, öntőminta (Кузьмина 2008, 253, Рис. 53, 15). 6. SzakarCsaga 6 23. kurgán (Яблонский 1991, Рис. 11). 7. Karban 1 (Ширин 2004, Рис. 2, 1; Шульга 2008, Рис. 42, 1-16). 8. Belokuriha (Тишкин 2015, 163-170, Рис. 1-2). 9. Csornüj Anuj 1 (Молодин&Петрин 1985, 69-70, Рис. 11). (ld. 85. oldalon)

Fig. 2.: Analogies of the bronze cheek-piece at Dunaföldvár. 1. Krasnaya Derevnya (Лукашов 1984, 158). 2. Cemetery at Kamennno most, burial 2 (Вальчак 2009, Рис. 62, 3). 3. Sialk B burial 15 (Ghirsman 1939, pl. LVI; Hüttel 1981, Abb. 2). 4. Talysh (Вальчак 2009, Рис. 66, 4). 5. Mould of bronze cheek-piece, Dalverzin (Кузьмина 2008, 253, Рис. 53, 15). 6. Cemetery of Sakar Chaga 6, mound 23 (Яблонский 1991, Рис. 11). 7. Cemetery of Karban 1 (Ширин 2004, Рис. 2, 1; Шульга 2008, Рис. 42, 1-16). 8. Belokurikha (Тишкин 2015, 163-170, Рис. 1-2). 9. Cemetery of Cherny Anuj 1 (Молодин & Петрин 1985, 69-70, Рис. 11). (see page 85.)

Ezen a ponton stabil párhuzamként hozta összefüggésbe az Arzsan-1 kurgánban talált, nyolcas/lepke és gomb alakú, vadkanagyarból készített lemezeket, amelyekkel a komplexum 14C vizsgálatok által meghatározott, Kr. e. 9-8. századi datálását próbálta igazolni (Вальчак 2009, 92). Ugyanebben az időszakban a Csernogorovka kultúra lelettipusai elterjedtek az É-Kaukázus lejtős területei felé, és a Pontusz-vidék sztyepperégióján keresztül egészen Közép-Európáig. A csernogorovkai és novocserkasszki típusú lószerszámok fejlődésénél érdemes figyelembe venni, hogy a Kr. e. 8. század folyamán az É-Kaukázusnál, egy időben vannak jelen a fejlett csernogorovkai és az elő-novocserkasszki tárgytipusok, tehát a két leletcsoport egymás mellett, olykor egymással összefonódva, időben párhuzamosan alakult át (Вальчак 2009, 93). Ez a megállapítás nagyjából összeegyeztethető I. V. Brujako véleményével, amely szerint felesleges egymástól elválasztani a két korszakot (Бруяко 2005, 83). Ezen kívül, Sz. B. Valcsak „jóhiszemű tévedésnek” tartja Szergej V. Mahortüh és V. I. Klocsko azon próbálkozásait, amelyek az ukrán erdős sztyeppén megjelenő lószerszámokat kronológiailag, mint az É-Kaukázusból származó importokat határozzák meg (Вальчак 2009, 93).

A Kr. e. 9–8. század folyamán a Nyugat-Íránban megjelenő lószerszámzat típusok között megtalálhatóak az általunk vizsgált háromlyukas oldaltagok párhuzamai sima karikás végű zablákkal a Sialk B temető 15. sírjában (Ghirsman 1939, pl. LVI; Hüttel 1981, Abb. 2) (2/3. ábra). Ugyanebben a lelőkönyezetben kerültek elő nyolcas alakú függesztők és aszúrozott csatok, amelyek jól ismertek a már említett Alsó-Don és Volga menti terület leletanyagaiból, az Arzsan-1 kurgánból, és a korai tagár kultúra temetkezéseiből (Minuszinski-medence) is. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy jelentős különbség található az Arzsan-1 kurgán korábbi, tipokronológiai (Грязнов 1980, 54–56; Марсадолов 2008, 60; 2009, 195), és a radiokarbon adatok miatt újabban a Kr. e. 9. századra felvitt kormeghatározása között (Евразия... 2005, 67–102; Zaitseva et al. 2007, 647). Az 1960-as években Boehmer és Carlmeyer a

temetőt a Kr. e. 8. század 2. fele – 7. század elejére keltezték az áttört csengők és „Schnabelkopfkanne” típusú edények, valamint egy asszír reliefábrázolásos pecséthenger alapján (Boehmer 1965, 801; Carlmeyer 1969, 99-108), A. I. Ivancsik Hasanlu IV-gyel összevetve pedig a Kr. e. 8. századra határozta meg (Иванчик 2001, 168). További analógiának tekinthetőek a nyugat-iráni Talysh környékén talált oldalpálcák (Dietz 1990; Вальчак 2009, Рис. 66, 4) (2/4. ábra).

A háromlyukas oldaltagok ezen típusai habár ritkábban, de fellelhetőek Közép-Ázsiában is. Az Aral-tótól délkeleti irányban, Türkmenisztán északi határvidékén található Szakar Csaga 6 temető 23. kurgánjának temetkezése a dunaföldvári zabla pontos mását rejtette, valamint redőzött szájas zablákat, melyeken a négyszögletes reliefek csak a szájas egy oldalát, és csak a külső karikához közel díszítették (Яблонский 1991, Рис. 11) (2/6. ábra). Ez a jellegzetesség észlelhető az ujaraki, déltagiszkeni, közép-kazahsztáni és tuvai lószerszám együttesek zabláin is. A szakar csagai oldaltagot Jablonskij a Kr. e. 8. század vége – 7. századra keltezte (Яблонский 1991, 88). Lelelkörnyezete miatt fontos kitérni az Üzbegisztán délkeleti határvidékén fekvő, dal'verzini telepen (Csuszt-kultúra, Kr. e. 10-8. század) előkerült kő öntőmintára (2/5. ábra), amely a háromlyukas oldaltagok korai jelenlétére és önálló helyi gyártására utal (Кузьмина 2008, 253, Рис. 53, 15). További háromlyukas, ívelt tagú oldalpálcák figyelhetőek meg az Altáj előhegységeiben. A Karban 1 temető 5. kurgánjának lószerszámzata összetételében sokban hasonlít a Szakar Csaga 6 23. kurgán alá temetett felszereléshez (2/7. ábra), azonban a karbani lószerszám együttes zablája kiegészítő lyukas, a hevedercsat jellegzetes közép-ázsiai korai szaka kori. A szijelosztón látható négyágú napszimbólumnak, amely a novocserkasszki típusú lószerszámok sajátossága, itt található meg a legkeletibb elterjedése (Шульга 2008, Рис. 42, 1-16). Felül enyhén lecsapott, alul ívelt, gomba alakban végződő, szórvány oldaltag ismert Belokuriha környékéről (Тишкин 2015, 163-170, Рис. 1-2) (2/8. ábra). Morfológiailag eltérőek a Csornüj Anuj 1 kurgánban előkerült

oldaltagok. A két háromlyukas oldaltag alul ívelt része kanál alakban végződik (Молодин & Петрин 1985, 69-70, Рис. 11) (2/9. ábra). A szerzők a Kr. e. 7-6. századra datálták a leleteket, amely kissé késeinek tűnik az általunk bemutatott, hasonló összetételű lószerszám együtteshez képest, amely Szakar Csaga 6 temető 23. kurgánjában talált szoros párhuzam alapján inkább a Kr. e. 8. század vége – 7. századra keltezhető (Яблонский 1991, 88).

MiReg01 minta: a minta vizsgálatra való előkészítése során a középső áttörés kidudorodó élén a konzerváló réteget letisztítottuk egészen a fém felületig. A mérési eredmények jól mutatják, hogy a tárgyat a réz fő elem mellett a klasszikus ónbronzo összetételéhez közelítő, 11% körüli óntartalmú, szennyezőként némi kén, nikkelt, ólmot is tartalmazó, ugyanakkor az arzént, ezüstöt, foszfort – ezen a mérési ponton – nélkülöző ötvözetből öntötték. Az ilyen alapanyag jó formaképző képessége miatt a mai napig különösen az öntött tárgyak készítésénél kedvelt (3. ábra).

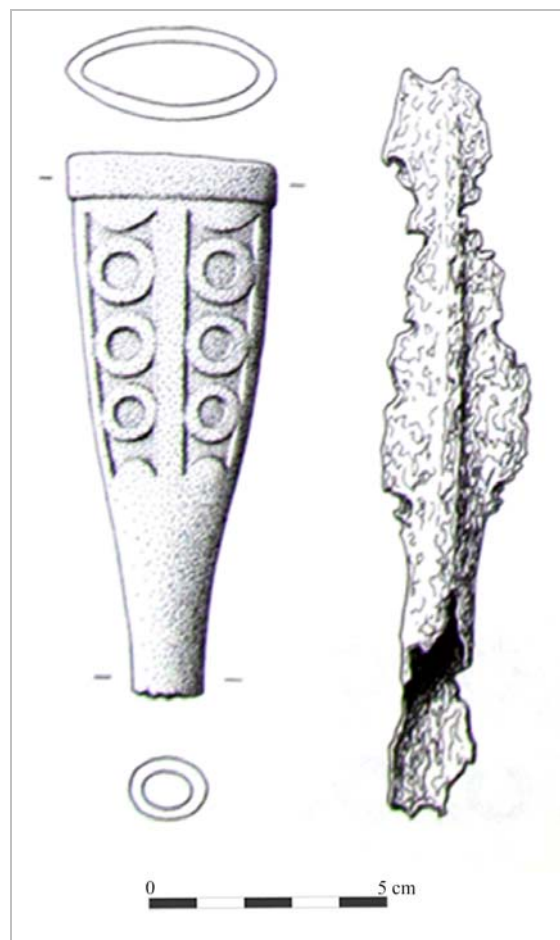
MiReg01 zablá oldaltag		
Element	Wt %	At %
P K		
S K	0.52	1.090
PbM	0.41	0.130
AgL		
SnL	11.32	6.37
FeK	0.66	0.79
NiK	0.48	0.55
CuK	86.60	91.070
AsK		
O K		
Total	100.00	100.00

3. ábra: MiReg01 minta, a Dunaföldvári zablá oldaltag elemösszetétele

Fig. 3.: Sample MiReg01, chemical elemental composition of the bronze cheek-piece at Dunaföldvár

MiReg02. minta: hüvelyvég Kakasdról

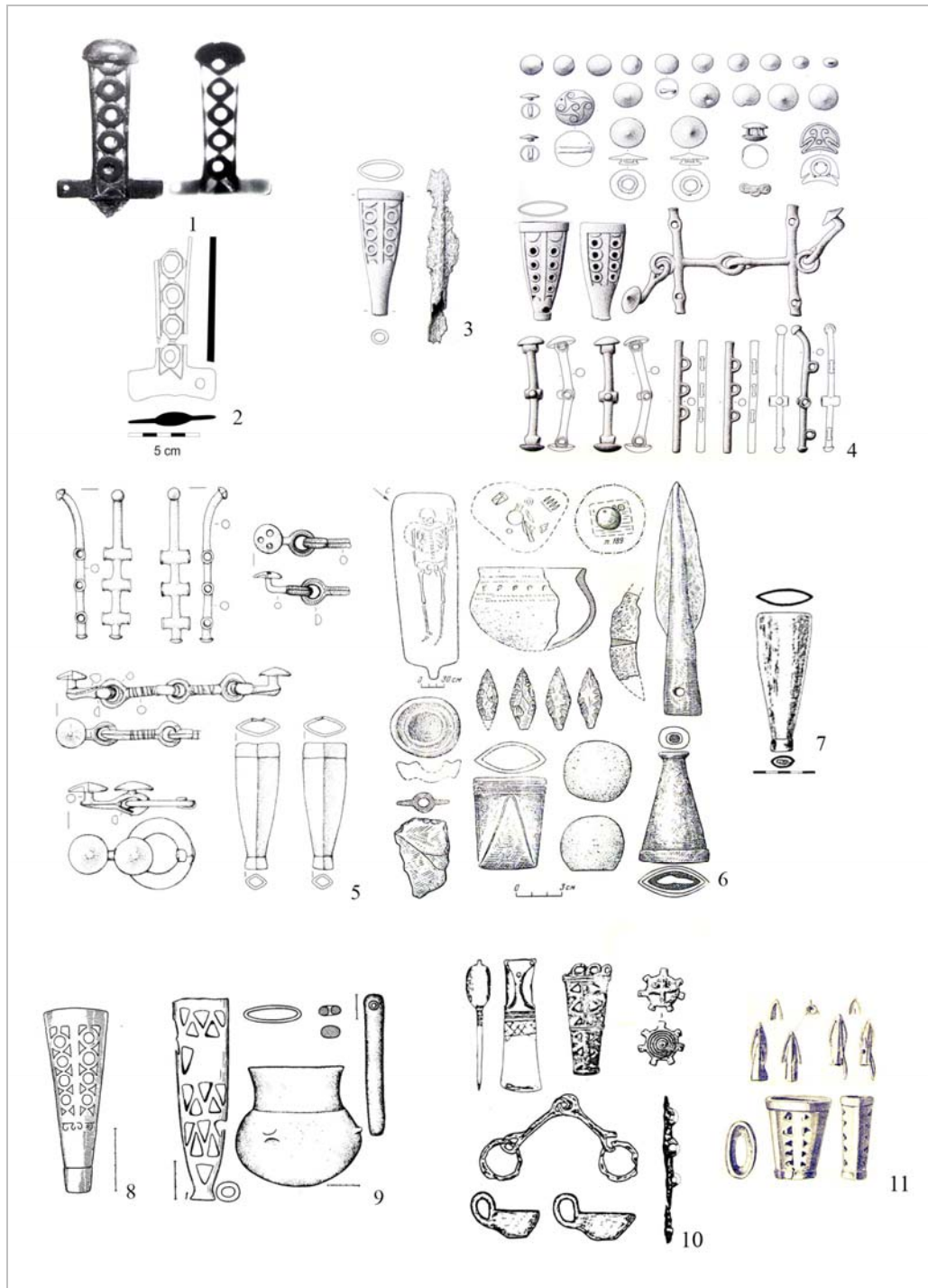
Kabardino-Pjatigorszk típusú, bronzból öntött, elő- és hátlapján is egy középső osztóborda mellett kétoldalt fél-fél körök között további 3-3 körkörös bordával díszített hüvelyvég. Kakasdon a 6. számú út építéskor, feltehetően egy temetőrészlet megbolygatáskor találták 1952-ben (Mészáros 1961, 2. kép). Hosszúsága 11,8 cm, ovális köpűjének átmérője 2,2x4,7 cm (WMM 59.843.2.1.) (Kemenczei 2005, Taf. 3, C 1) (4. ábra).



4. ábra: Kabardino-Pjatigorszk típusúhüvelyvég Kakasdról (Mészáros 1961, 2. kép)

Fig. 4.: Sheath-end of Kabardino-Pyatigorsk type at Kakasd (Mészáros 1961, 2. kép).

Az általunk vizsgált tárgy egyik közeli analógiájának tekinthető a biharugrai depóban felbukkanó hüvelyvég, melynek kidolgozása és díszítésmódja sokban hasonlít a kakasdihoz. A depó ezen kívül tartalmazott 1 pár Kamysevaha típusú oldaltagot, 1 gyűrűs és egy Szanda-típusú oldaltagot, egy merev szerkezetes zablát kiegészítő taggal és tükröket (Gallus & Horváth 1939, XIV. Tábla, 1; Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 135, 8) (5/3. ábra). J. Chochorowski a leletanyagokat a Ha B3 időszakra keltezte (Chochorowski 1993, 123–124). Kemenczei monográfiájában ugyanebből a leletgyűjtésből bemutatott még egy hüvelyvéget (Kemenczei 2005, Taf. 14, 47, 48), azonban kérdéses, hogy ez a tárgy a Gallus Sándor és Horváth Tibor által leközölt, ismeretlen helyről származó, a Magyar Nemzeti Múzeumban tárolt lelet-e (Gallus & Horváth 1939, XLV. Tábla, 1).



5. ábra: A kakasdi hüvelyvég párhuzamai: 1. Štramberk-Kotouč (Podborský 1970, Taf. 76, 6a-b). 2. Dencsháza (Szabó & Gáti 2015) 3. Biharugra (Kemenczei 2005, Taf. 14, 47, 48). 4. Dunakömlőd (Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 136, 6-7). 5. Tetyuji (Халиков 1977, Рис. 29, 10). 6. Ahmülovó (Патрушев & Халиков 1982). 7. Sztarsee Ahmülovó (Тереножкин 1976, Рис. 95, 1). 8. Szuovorovó 5. kurgán 1. sír (Тереножкин 1976, Рис. 32, 1). 9. Ártánd 1939-es leletegyüttes (Párducz 1965; Бруяко 2005, Рис. 68). 10. Nyárádszentbenedek (Gallus & Horváth 1939, 4. kép, 1).

Fig. 5.: Analogies of the sheath-end at Kakasdi: 1. Štramberk-Kotouč (Podborský 1970, Taf. 76, 6a-b). 2. Dencsháza (Szabó & Gáti 2015) 3. Biharugra (Kemenczei 2005, Taf. 14, 47, 48). 4. Dunakömlőd (Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 136, 6-7). 5. Cemetery at Tetyushi (Халиков 1977, Рис. 29, 10). 6. Cemetery at Akhmylovo (Патрушев & Халиков 1982). 7. Cemetery of Starshee Akhmylovo (Тереножкин 1976, Рис. 95, 1). 8. Cemetery Suvorovo, mound 5, burial 1 (Тереножкин 1976, Рис. 32, 1). 9. Group of finds at Ártánd of 1939 (Párducz 1965; Бруяко 2005, Рис. 68). 10. Nyárádszentbenedek (Gallus & Horváth 1939, 4. kép, 1).

További hüvelyvégek, de díszítés nélküliek ismertek az ahmülovói (Патрушев & Халиков 1982) (5/6. ábra) és a tetyusinszki temetőből (Халиков 1977, Рис. 29, 10) (5/5. ábra) a Volga-Káma vidékéről, valamint a dunakömlődi leletegyüttesből, ahol 4 pár tubusos oldaltaggal, rövid szájasú, karikás végű, kiegészítő taggal rendelkező zablával és vaslándzsákkal kerültek elő (Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 136, 6–7) (5/4. ábra). A dunakömlődi depó datálásához fontos támpontot jelent a novocserkasszki időszakra jellemző kiegészítő tagos zablák és a kocsiszra utaló szerszámzat megjelenése, melynek észak-kaukázusi párhuzamait V. R. Erlih a Kr.e. 8. század utolsó negyedére – végére keltezte (Эрлих 1997, 24; Эрлих 2007a, 152-157).

Érdemes megemlíteni a sztarseje ahmülovói temetőből származó, körökkel és háromszögekkel áttört hüvelyvéget (Тереножкин 1976, Рис. 95, 1) (5/7. ábra). A temető legkorábbi szakasza a Kr.e. 8–7. századra kelteződik sztyeppei pre-szkíta (novocserkasszki?) típusú nyílhegyek alapján (Махортых 2014, 472), azonban H. Parzinger magát a hüvelyvéget a Kr. e. 9–8. századra datálta (Parzinger 1998, 234). Áttört háromszögekkel díszített a szuorovói temető 5. kurgánjának 1. sírjából előkerült hüvelyvég, melyet bimetáll tör bronz markolata és a késő csernogorovkai időszakra jellemző, félhold alakú szíjcsat kísért (5/8. ábra). Szergej V. Mahortüh csak a szíjcsatot figyelembe véve, a Kr.e. 9. századra határozta meg (Махортых 2014, 456). Igor V. Brujako a hüvelyvéget még korábbra, a Kr.e. 10. századig keltezte fel (Бруяко 2005, 269).

A Kárpát-medencei térségből kicsit későbbi időszakra tehető az Ártánd környékén 1939-ben előkerült leletegyüttes áttört díszítésű hüvelyvége, amelyet fülesbalta, karikás vaszabla, háromlyukú vas oldaltag, csillag alakú szíjcsat és magasfülű csészék kísérték (Párducz 1965; Бруяко 2005, Рис. 68) (5/9. ábra). Párducz Mihály 1965-ös publikációjában a tárgyak keltezésénél, figyelembe véve a balta jellegzetességeit, kizárta annak Ha D időszakra való datálását, ezzel együtt a csillag alakú szíjelosztót a Ha B-Ha C időszakra helyezte (Párducz 1965, 203–204). Brujako az ártándi 1939-es leletcsoportot a Ha B2-B3 időszakra korlátozta annak ellenére, hogy a csillag alakú szíjcsattal nem teljesen megegyező, de hasonló, Ha C1 időszaki tárgytypus ismert Aiud környékéről és budești-fanatei temetőből (Бруяко 2005, 269–270).

Áttört háromszögekkel díszített, méretben a fent bemutatott leletektől eltérő hüvelyvégről tesz említést Gallus S. és Horváth T. 1939-es monográfiája. A lelet kisebb áttört háromszögekkel díszített (Gallus & Horváth 1939, 4. kép 1), viszont

a háromélű szakas köpüs nyílhegyek alapján a tárgy a Kr.e. 7. század második felére – végére datálható (5/10. ábra).

MiReg02. minta: a tárgyat a réz fő elem mellett az alacsonyoknak mondható, 4 % körüli óntartalmú, szennyezőként kisebb mennyiségben ólmot, nikkelt, ezüstöt, foszfort, ként is tartalmazó, arzénmentes alapanyagból öntötték. (6. ábra)

MiReg02 Hüvelyvég		
Element	Wt %	At %
P K	0.08	0.17
S K	0.29	0.59
PbM	0.91	0.29.
AgL	0.34	0.21
SnL	4.270	2.34
FeK	0.41	0.48
NiK	0.67	0.74
CuK	93.020	95.190
AsK		
O K		
Total	100.000	100.000

6. ábra: MiReg02 minta, a kakasdi hüvelyvég elemösszetétele

Fig. 6.: Sample MiReg02, chemical elemental composition of the sheath-end at Kakasd

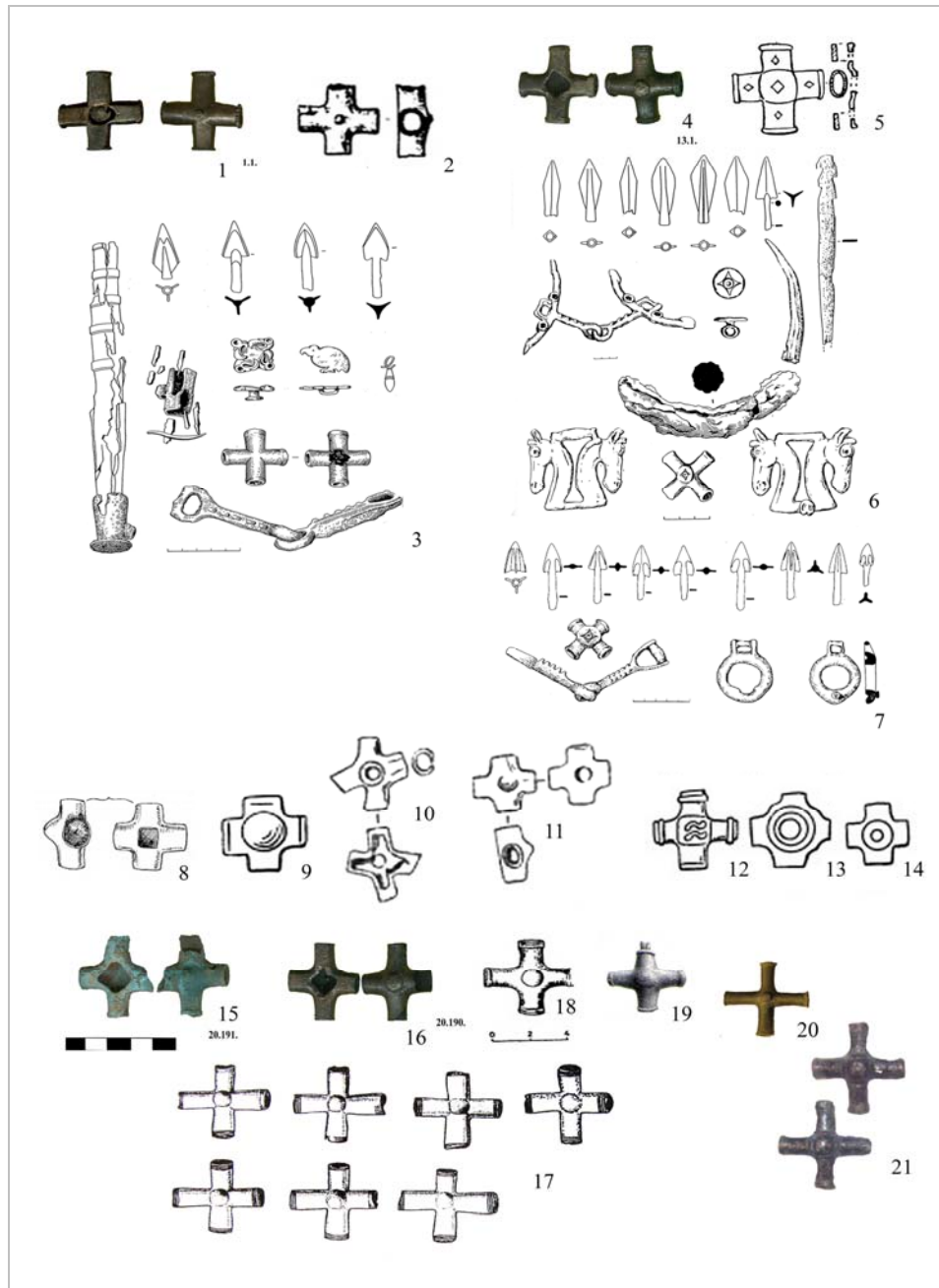
MiReg04. minta: szíjelosztó a regölyi tumulusból

Négyes szíjelosztású lószerszám kereszt alakú osztóeleme. Enyhén aszimmetrikus öntvény, a száruk végén futó bordát ferde bevagdolás díszíti, középpontjában a szíjakat egymáshoz rögzítő szegecs feje látható. A tárgyat Regöly, Strupka-Magyar birtok lelőhelyen a kurgán omladékából gyűjtötte és a múzeumnak ajándékozta Ciráki Viktor (RHF1.1). (7. ábra)



7. ábra: Kereszt alakú szíjelosztó Regöly, Strupka-Magyar birtok lelőhelyéről (RHF1.1)

Fig. 7.: Bronze cross-shaped strap distributor from the site of Regöly, Strupka-Magyar birtok (RHF1.1)



8. ábra: A regölyi kereszt alakú szíjelosztók és keleti párhuzamaik: 1. Regöly, Strupka-Magyar birtok (RHQ 1.1) (Szabó & Fekete 2011). 2. Kazankovo-10 (Ширин 2004, Рис. 2, 1; Шульга 2008, Рис. 53, 28). 3. Ujgarak 83. kurgán (Вишневская 1973, 105, Табл. XIX, 7). 4. Regöly (RHQ 20.190). 5. Rogoziha 1 2. kurgán 1. sír (Могильников 1997, Рис. 49, 17). 6. Dél-Tagiszken 55. kurgán (Итина, Яблонский 1997, Рис. 14). 7. Ujgarak 70. kurgán (Вишневская 1973, Табл. XVIII, 33). 8. Pullach (Nestor 1934, Abb. 2, 4). 9. Csegem (Членова 1967, Табл. 60, 22.). 10. Iudina (Членова 1967, Табл. 17, 22.). 11. Bejszk (Членова 1967, Табл. 17, 23). 12. Tosan, Ny-Tibet (Членова 1972, Табл. 60, 24.). 13. Mongólia (Членова 1972, Табл. 60, 25.). 14. Kína, Anyan (Членова 1972, Табл. 60, 26.). 15-16. Regöly, Strupka-Magyar birtok (RHQ 20.191., 190). 17. Legrád (Махортых 2003, Рис. 51). 18. Aiud-DimbulCocosului (Vasiliev 1980, Pl. 17,3). 19. 319. kurgán, Szmila folyó bal partja (Бобринский 1901, Табл. II/10). 20. Ismeretlen lh. (Gallus& Horváth 1939, XLVI. t. 2). 21. Valandov-Hevgeli régió, Macedónia (Чаусидис 2017, Табл. Д9, 4-5).

Fig. 8.: Bronze cross-shaped strap distributor at Regöly and its eastern analogies: 1. Regöly, Strupka-Magyar birtok (RHQ 1.1) (Szabó & Fekete 2011). 2. Cemetery of Kazankovo-10 (Ширин 2004, Рис. 2, 1; Шульга 2008, Рис. 53, 28). 3. Cemetery of Ujgarak, mound №83 (Вишневская 1973, 105, Табл. XIX, 7). 4. Regöly (RHQ 20.190). 5. Cemetery of Rogoziha 1, mound 2, burial 1 (Могильников 1997, Рис. 49, 17). 6. Cemetery of South-Tagisken, mound 55 (Итина, Яблонский 1997, Рис. 14). 7. Cemetery of Ujgarak, mound 70 (Вишневская 1973, Табл. XVIII, 33). 8. Pullach (Nestor 1934, Abb. 2, 4). 9. Chegem (Членова 1967, Табл. 60, 22.). 10. Iudina (Членова 1967, Табл. 17, 22.). 11. Bejsk (Членова 1967, Табл. 17, 23). 12. Tosan, Western-Tibet (Членова 1972, Табл. 60, 24.). 13. Mongolia (Членова 1972, Табл. 60, 25.). 14. China, Anyanregion (Членова 1972, Табл. 60, 26.). 15-16. Regöly, Strupka-Magyar birtok (RHQ 20.191., 190). 17. Legrád (Махортых 2003, Рис. 51). 18. Aiud-Dimbul Cocosului (Vasiliev 1980, Pl. 17,3). 19. left bank of the Smila river, mound 319 (Бобринский 1901, Табл. II/10). 20. Unknown site (Gallus& Horváth 1939, XLVI. t. 2). 21. Region of Valandov-Gevgeli, Macedonia (Чаусидис 2017, Табл. Д9, 4-5).

Ezen kívül még három szíjelosztó bukkant fel a kurgán különböző rétegeiben. A három eltérő, kereszt alakú szíjelosztó közül az első típus, amelyet vizsgálatunk is érintett, elágazásainak szélén fonatminta látható, közepe sima vagy egy apró kidudorodás díszíti. Ennek közeli analógiái megtalálhatóak az Aral-tótól keletre, az ujaraki temető 83. kurgánjában élesen redőzött, kengyeles végű zabla, szvasztika szimbólumot formázó madárfejes övdísz és háromlélű nyéltűskés nyílhegyek társaságában (Вишневецкая 1973, 105, Табл. XIX, 7) **(8/3. ábra)**. O. A. Visnyevszkaja a kengyeles végű zabla alapján a Kr. e. 7–6. századra datálta a kurgánt (Вишневецкая 1973, 101). Hasonló szíjelosztó ismert Kazankovo-10 lelőhelyről (Kemerovo körzet), melyet először Jurij V. Sirin közölt le (Ширин 2004, Рис. 2, 1), majd Pjotr I. Sulga megemlített monográfiájában, és minden további magyarázat nélkül elkülönítette, mint 4. típusú szíjelosztót (Шульга 2008, 93–94, Рис. 57, 28) **(8/2. ábra)**.

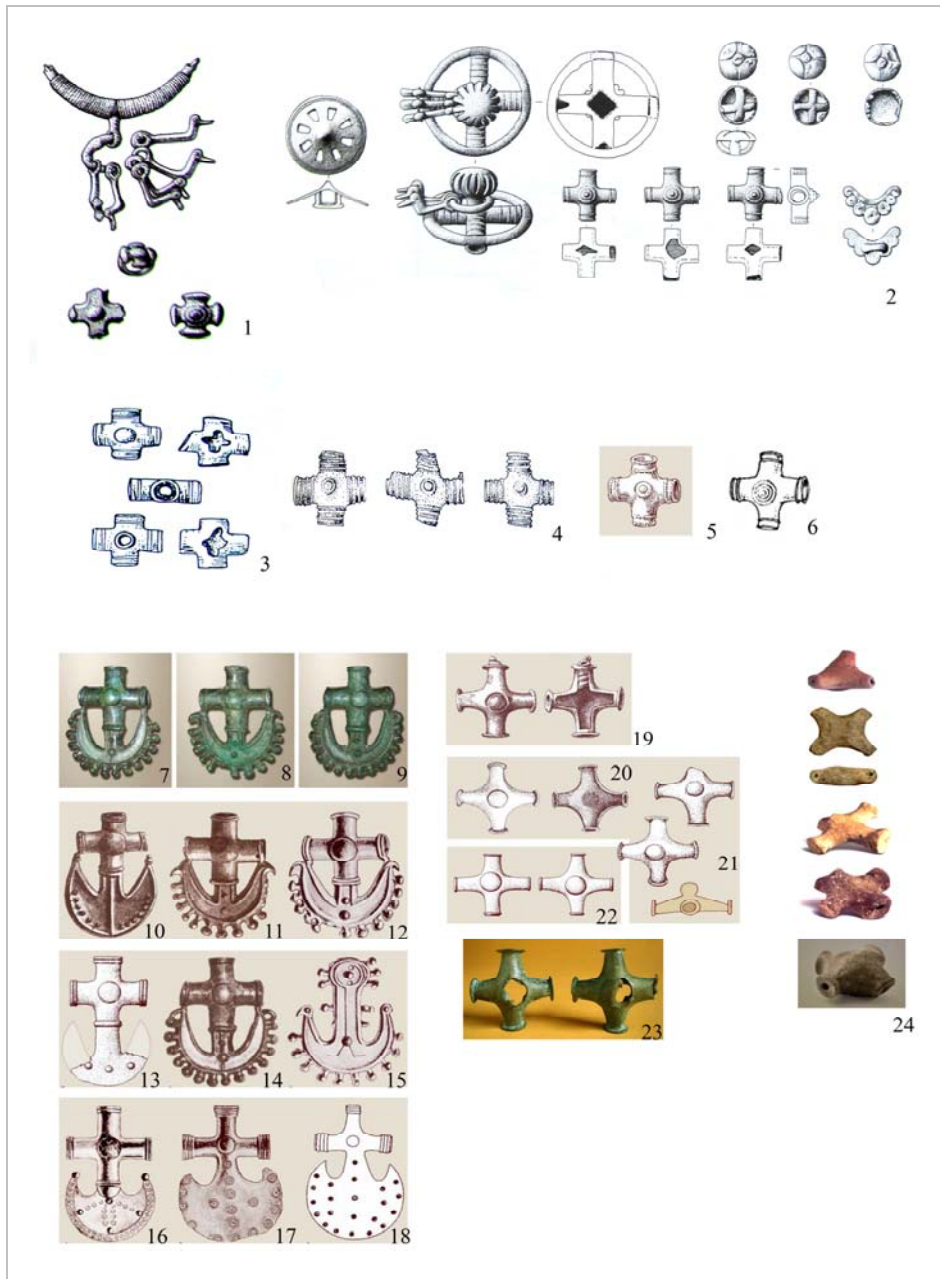
A regölyi kurgánból előkerült második típusú kereszt alakú szíjelosztó (RHQ 13.1) közepén egy enyhén bevészt négyágú napszimbólum tűnik elő **(8/4. ábra)**. Pontos mása a dél-tagiszkeni temető 55. (Итина és Jablonszkij féle 3. csoport 1. típus 1. variáns) (Итина & Яблонский 1997, Рис. 14) **(8/6. ábra)** és az ujaraki temető 70. kurgánjából (Вишневецкая 1973, Табл. XVIII, 33) **(8/7. ábra)** ismert. Kazahsztán területén és Ázsiában eléggé ritka. Итина és Jablonszkij a Kr. e. 7-6. századra keltezték (Итина & Яблонский 1997, 58), ám a kurgánban előforduló kétélű belső köpűs nyílhegyek a Kr. e. 8. század utolsó harmada – Kr. e. 7. századra, az egybeöntött merev szerkezetes zabla pedig a Kr. e. 7. századra datálják a kurgánt (Яблонский 2004, 49, 51). Részben idesorolható a Rogoziha 1 temető 2. kurgán 1. sírjának rombuszokkal áttört szíjelosztója, amelyet Mogilnyikov jóval későbbre, a Kr. e. 6. század vége/5–4. századra keltezett a sírban található vas oldaltagok alapján (Могильников 1997, 62, Рис. 49, 17) **(8/5. ábra)**.

A kurgán harmadik típusú szíjelosztóinak (RHQ 20.190–191) keresztelkedése gomb alakkal díszített **(8/15-16. ábra)**. Hozzájuk leginkább a legrádi kincslelet szíjelosztói (Vinski-Gasparini 1973, Табл. 127; Махортых 2003, Рис. 51) **(8/17. ábra)** hasonlítanak. Szergej V. Mahortuh a leletegyüttesben található három háromlyukas oldaltagot a zsabotini típusú oldalpálcákkal hozta összefüggésbe (Махортых 2003, 47). Idesorolható továbbá a nagyenyedi (Aiud-Dimbul Cocosului) szórványlelet **(8/18. ábra)**, amelyet V. Vasiliev a Ha C–D időszakra keltezett (Vasiliev 1980, 95–96, Pl. 17, 3). Ezen kívül, morfológiailag kisebb

eltérést mutatnak a Szmla folyó menti 319. kurgán szíjelosztója (Cserkaszk körzet, Ukrajna) (Бобринский 1901, II. tábla, 10) **(8/19. ábra)** és az ismeretlen magyarországi lelőhelyről származó példányok (Gallus & Horváth 1939, XLVI. tábla, 2) **(8/20. ábra)**.

Csegem környékéről (Nalcsik, Kabargyino-Balkaria köztársaság) (Членова 1972, Табл. 60, 22) **(8/9. ábra)** és Pullach közeléből (Nestor 1934, Abb. 2, 4) **(8/8. ábra)** ismertek még szórványok. Ezek a típusok jóval tömzsibbek a Kárpát-medenceiekénél. Egy másik csoportot alkotnak a belső-ázsiai kereszt alú szíjelosztók. Formailag kissé különbözőek, mint közép-ázsiai és közép-európai párhuzamaik, és régióként jól láthatóan elkülönülnek. A Minuszinszki-medencéből mindössze két szórvány van számon tartva. Az egyik Iudina, a másik Bejszk környékéről (Членова 1967, Табл. 17, 22, 23) **(8/10-11. ábra)**. N. L. Cslenova, figyelembe véve a közép-európai analógiákat, amelyek véleménye szerint a Kr. e. 8. században jelenhettek meg a hallstatti típusú kultúrában, a Minuszinszki-medencei szórványokat ez alapján a Ha C időszakra, akkoriban a Kr. e. 7–6. századra keltezte (Членова 1967, 76-77). A kínai (Ordosz, Anyjan) szórványok idejét (Членова 1972, Табл. 60, 17, 25) **(8/14. ábra)** a Kr. e. 9. századra határozta meg, valamint ismertetett további szórványokat Mongóliából (Членова 1972, Табл. 60, 24) **(8/13. ábra)** és Tibetből (Toshan, Ny-Tibet) (Членова 1972, Табл. 60, 23) **(8/12. ábra)**. Cslenova az egyes közép-ázsiai régiók leleteit valójában nem hasonlította össze tüzetesebben, és nem tudta őket időben pontosabban behatárolni.

A Kárpát-medencei és észak balkáni régiókban a kereszt alakú szíjelosztók kiegészítő díszítései alapján felmerül a helyi hallstatti kultúra erőteljesebb hatásának lehetősége is. Ennek azonban ellentmond, hogy éppen a Hallstatt kultúra ausztriai és németországi törzsterületéről hiányoznak ezek a jellegzetes formájú szíjelosztók. Ebbe a kérdéses körbe tartoznak például a liptói kincslelet szíjelosztói, amelyek madaras csüngők, a novocserkasszki időszakra jellemző négyágú napszimbólummal díszített szíjelosztó és szíjcsat társaságában bukkantak fel (Kemenczei 2005, Taf. 56 E) **(9/1-2. ábra)**, vagy a kisköszegi szíjelosztó is (Nestor 1934, Abb. 2, 3) **(9/6. ábra)**. A Somlóhegy-sédi leletegyüttesben található szíjelosztót (Patek 1993, Abb. 48) **(9/3-4. ábra)** a vele együtt előkerült, félig merev szerkezetes háromlyukas oldaltaggal ellátott, csavart szájas zabla, fokosbalta, keresztfüles bogrács, széles pengéjű csákány és szegélylécés díszű kerámia alapján Patek E. a Ha C1 időszakra keltezte (Patek 1993, 64–65).



9. ábra: Kereszt alakú szíjelosztók a Kárpát-medencéből és a Balkánról: 1 Novi Banovci (Kemenczei 2005, Taf. 54 H). 2. Liptó (Kemenczei 2005, Taf. 56 E). 3. Somlóhegy-Séd (Patek 1993, Abb. 48, 6). 4. Somlóhegy (Patek 1993, Abb. 50, 1-3). 5. Hallstatt (Чаусидис 2017, Д10, 3). 6. Stillfried (Nestor 1934, Abb. 2, 3). 7-9., 11. Osovo, Glasinac, Bosznia-Hercegovina (Чаусидис 2017, Д11, 10-12., Д12, 5). 10. Citluci, Glasinac, Bosznia-Hercegovina (Чаусидис 2017, Д12, 4). 12. Novgrad, Cenovo, Bulgária (Чаусидис 2017, Д12, 6). 13. Valanida, Thesszália, Görögország (Чаусидис 2017, Д12, 7). 14. Glasinac, Bosznia-Hercegovina (Чаусидис 2017, Д12, 8). 15. LiszijevoPolje, Ivangrad, Crna gora (Чаусидис 2017, Д12, 9). 16. Taline, Glasinac, Bosznia-Hercegovina (Чаусидис 2017, Д12, 1). 17. Valanida, Thesszália, Görögország (Чаусидис 2017, Д12, 2). 18. Rehove, Pszar, Kolonje, Albánia (Чаусидис 2017, Д12, 3). 19. Suva folyó, Macedónia (Чаусидис 2017, Д9, 3). 20. Dedeli, Valandovo, Macedónia (Чаусидис 2017, Д9, 6). 21. Dedeli, Valandovo, Macedónia (Чаусидис 2017, Д9, 9). 22. Valanida, Elasszona, Görögország (Чаусидис 2017, Д9, 7-8). 23. Suva folyó, Hevgelija, Macedónia (Чаусидис 2017, Д11, 2). 24. neolit előzmények kerámiából (Чаусидис 2017, Д11, 1-8)

Fig. 9.: Bronze cross-shaped strap distributors from the Carpathian Basin and the Balkan region: 1 Novi Banovci (Kemenczei 2005, Taf. 54 H). 2. Liptó (Kemenczei 2005, Taf. 56 E). 3. Somló mount-Séd (Patek 1993, Abb. 48, 6). 4. Somló mount (Patek 1993, Abb. 50, 1-3). 5. Hallstatt (Чаусидис 2017, Д10, 3). 6. Stillfried (Nestor 1934, Abb. 2, 3). 7-9., 11. Osovo, Glasinac, Bosnia and Herzegovina (Чаусидис 2017, Д11, 10-12., Д12, 5). 10. Citluci, Glasinac, Bosnia and Herzegovina (Чаусидис 2017, Д12, 4). 12. Novgrad, Cenovo, Bulgaria (Чаусидис 2017, Д12, 6). 13. Valanida, Thessalia, Greece (Чаусидис 2017, Д12, 7). 14. Glasinac, Bosnia and Herzegovina (Чаусидис 2017, Д12, 8). 15. LisijevoPolje, Ivangrad, Crna gora (Чаусидис 2017, Д12, 9). 16. Taline, Glasinac, Bosnia and Herzegovina (Чаусидис 2017, Д12, 1). 17. Valanida, Thessalia, Greece (Чаусидис 2017, Д12, 2). 18. Rehove, Pszar, Kolonje, Albania (Чаусидис 2017, Д12, 3). 19. Suva river, Macedonia (Чаусидис 2017, Д9, 3). 20. Dedeli, Valandovo, Macedonia (Чаусидис 2017, Д9, 6). 21. Dedeli, Valandovo, Macedonia (Чаусидис 2017, Д9, 9). 22. Valanida, Elassona, Greece (Чаусидис 2017, Д9, 7-8). 23. Suva river, Gevgelija, Macedonia (Чаусидис 2017, Д11, 2). 24. ceramic preludes from Neolithic period (Чаусидис 2017, Д11, 1-8)

A balkáni, macedóniai szíjelosztókat Nikosz Csaszidisz (Чаусидис 2017, 464–475) monográfiájában közli. Ebben közvetíti J. Bouzek véleményét, mely szerint az első szíjelosztók a Kr. e. 8–7. században jelennek meg Európában, a Hallstatt-kultúrában pedig a Kr.e. 7–6. században jellemzőek (lásd fentebb Cslenova megállapítását). Macedóniában a Kr. e. 7. századtól azonosíthatóak (Чаусидис 2017, Табл. Д10, 8-9) **(9/7-18. ábra)**. Bouzek azzal magyarázza a szíjelosztók kései megjelenését a Balkánon, hogy korábban az adott tárgy nem volt használatban az ottani népesség körében (Чаусидис 2017, 469), tehát vélhetően csak jóval később jelentek meg Boszniában és Macedóniában (lásd: Gavranovich 2011). A fent bemutatott párhuzamok alapján nyilvánvalóan tűnik, hogy az eurázsiai sztyeppén ez a tárgytípus lószerszámként volt használatban, legalábbis a lelőkönyvetük és a szakirodalmak többsége erre utal. A macedóniai és boszniai daraboknál azonban a női sírokban előkerült példányok esetében felmerül az is, hogy ruházati kiegészítőként is alkalmazhatták, ezt a tárgytípust (Чаусидис 2017, Табл. Д9, 1-3, 6-9) **(9/19-23. ábra)**. Azonban meg kell jegyeznünk, hogy a források szerint éppen a nők jelentős szerepük volt a díszes kantárok elkészítésében, így a sírjaikban előkerülő szíjelosztók sokkal inkább a velük eltemetett kantárra, vagy az azt jelképező alkatrészére utalhatnak, mintsem ruházatuk kellékére (Fekete 2018). A kereszt alakú szíjelosztókat N. Csaszidisz az Észak-Balkánról származó adaptációként értelmezte (Чаусидис 2017, 469). Magát a tárgytípust pedig a Koban-kultúrából eredezteti, azonban a macedón példányokat Görögország irányából érkező hatásra kialakított helyi gyártmányoknak tartja (Чаусидис 2017, 469). A Balkánról jól ismertek neolitikus és bronzkori szíjelosztók is, melyeket megkísérelt párhuzamba állítani a kora vaskori keresztelékkel (Чаусидис 2017, Табл. Д11) **(9/24. ábra)**.

MiReg04.minta: a konzerváló réteget a hátlaapon egy kis foltban a fémes felületig letisztítottuk, a méréseket ezen a részen végeztük. A vizsgálati eredmények szerint a szíjelosztót a klasszikus önbronzokat közelítő 8% körüli öntartalmú, szennyezőként kisebb mennyiségben ólmot, nikkelt, ezüstöt és kén tartalmazó, arzénmentes ötvözetből öntötték. **(10. ábra)**

MiReg05. minta: csatkarika a regölyi tumulusból

Ívelt, félhenger keresztmetszetű csatkarika. Az öntéssel készült tárgy Regöly, Strupka-Magyar birtok lelőhelyen a sírkamra padlóján (RHQ20) feküdt (RHF20.176). A külső peremén látható, a megöntéséhez szükséges engusznál szélesebb törésfelület letört szerkezeti részre utal. A látszólag egyszerű formájú tárgyat a szokatlan keresztmetszete teszi különlegessé **(11. ábra)**.

MiReg04 szíjelosztó		
Element	Wt %	At %
P K	0.00	0.00
S K	0.170	0.34
PbM	0.64	0.20
AgL	0.39	0.240
SnL	7.85	4.37
FeK	0.38	0.45
NiK	0.53	0.59
CuK	90.050	93.79
AsK		
O K		
Total	100.000	100.000

10. ábra: MiReg04 minta, regölyi szíjelosztó (RHF 1.1) elemösszetétele

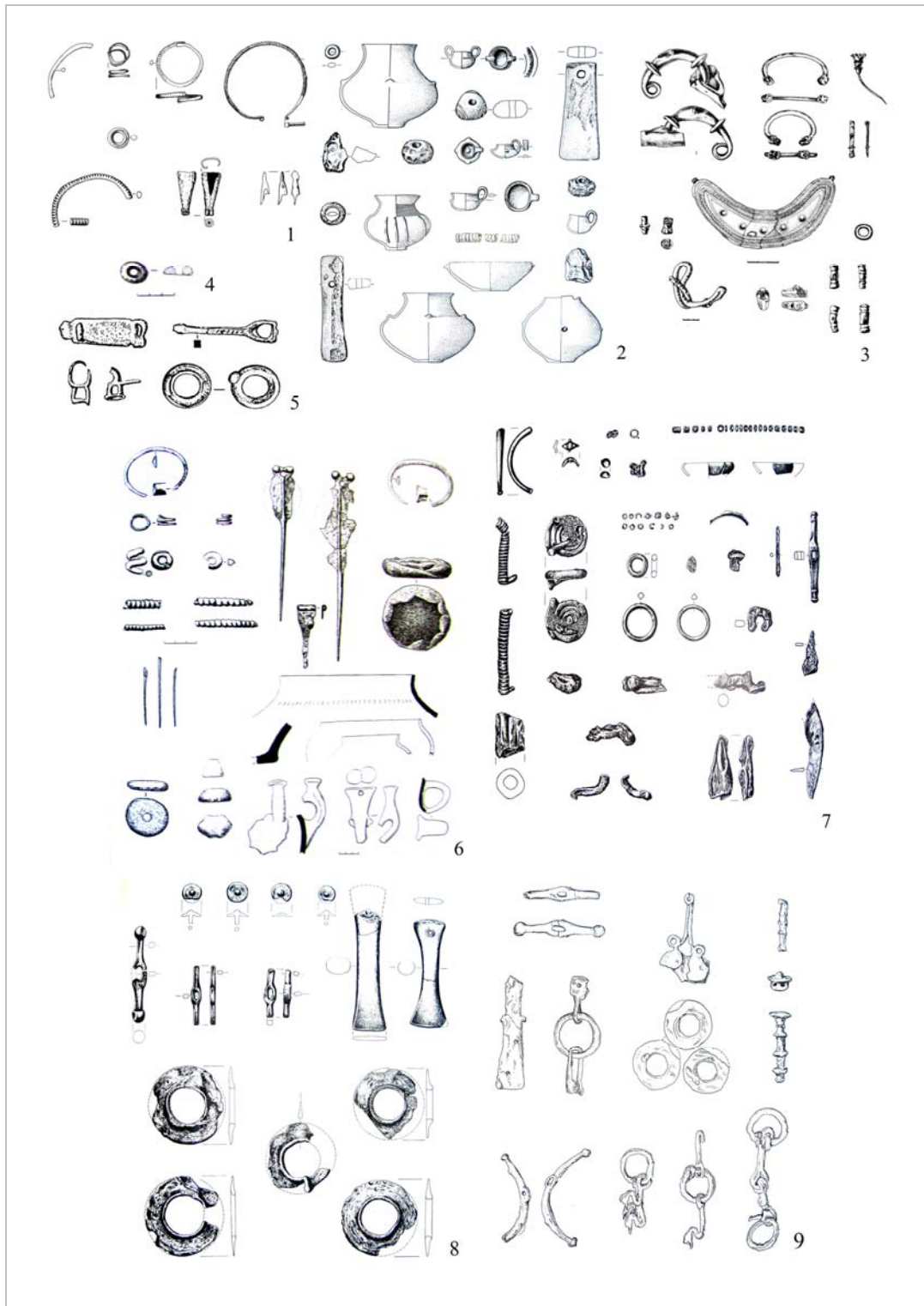
Fig. 10.: Sample MiReg04, elemental composition of the bronze cross-shaped strap distributor at Regöly (RHF 1.1)

Közvetlen párhuzamát csak a gelendzsiki temetőből (Adigei Köztársaság, Északnyugat-Kaukázus) **(12/5. ábra)** ismerjük, ahol a karikát, mint női ékszert említik (Эрлих 2007a, Рис. 18, 6). Kiseb eltérésekkel formai párhuzamai a Kárpát-medence területéről is ismertek, mint pl. Dalj-Busija környékéről ékszerekkel és kocsai alkatrészekkel együtt (Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 97, 11) **(12/1. ábra)**, a Mezőcsát-hörcsögösi temető 44. sírjából helyi kora vaskori bögrék és bronz spirálékszer társaságában (Patek 1993, Abb. 28, 12) **(12/2. ábra)**, valamint a vaszari 7. halomsírból spirálékszerek, bronz-és vastárgyak maradványaival együtt (Patek 1993, Abb. 83, 15). További analógiáinak tekinthetőek a Farsz/”Kincsleletek” temető 22. sírjából (Эрлих 2007a, Рис. 203, 24) **(12/4. ábra)**. Ezen kívül említhető még a nor aresi temető 1. sírjából (Kis-Ázsia) előkerült karika (Иванчик 2001, Рис. 69, 10), amely csak szerkezetiileg hasonlít az általunk vizsgált tárgytípushoz **(12/3. ábra)**.



11. ábra: Csatkarika a regölyi tumulusból (RHF20.176)

Fig. 11.: Bronze buckle ring from the tumulus at Regöly (RHF20.176)

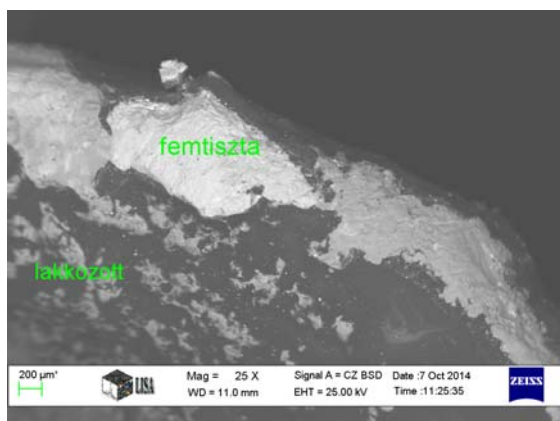


12. ábra: A regőlyi csatkarika és pecek párhuzamai: 1. Dalj-Busija (Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 97, 11). 2. Mezőcsát-Höröcsögös 44. sír (Patek 1993, Abb. 28, 12). 3. NorAresh (Иванчик 2001, Рис. 69, 10). 4. Farsz/Kincsleletek 22. sír (Эрлих 2007a, Рис. 203, 24). 5. Gelendzik (Эрлих 2007a, Рис. 18, 6). 6. Vaszar-Pörösrét (Patek 1993, Abb. 83, 15). 7. Győrújbarát-Nagybarát 1. halom (Patek 1993, Abb. 90, 5). 8. Győrújbarát-Nagybarát 1. halom (Patek 1993, Abb. 92, 1-2).

Fig. 12.: Analogies of the bronze buckle ring and the bronze pins: 1. Dalj-Busija (Metzner-Nebelsick 2002, Taf. 97, 11). 2. Cemetery of Mezőcsát-Höröcsögös, burial 44 (Patek 1993, Abb. 28, 12). 3. NorAresh (Иванчик 2001, Рис. 69, 10). 4. Farsz "Treasures", burial 22 (Эрлих 2007a, Рис. 203, 24). 5. Gelendzik (Эрлих 2007a, Рис. 18, 6). 6. Vaszar-Pörösrét (Patek 1993, Abb. 83, 15). 7. Cemetery of Győrújbarát-Nagybarát, mound 1 (Patek 1993, Abb. 90, 5). 8. Cemetery of Győrújbarát-Nagybarát, mound 1 (Patek 1993, Abb. 92, 1-2).

MiReg05.minta: a mérésekhez a konzerváló és a felső fémes réteget a hátlap élén egy kis foltban a magterületig letisztítottuk. A kis távolságon belül éles szögben törő felület lehetővé tette, hogy a tárgyat gyakorlatilag teljes keresztmetszetében, több helyen – beleértve a korróziós- és a felületközeleli fémes rétegeket is – megvizsgáljuk. A pontos mérési helyszínekről fotódokumentáció is készült, az adatsorokat először elkülönítve, egyenként, majd a tárgy egészére vonatkozóan egybevonva is értékeltük.

MiReg05 minta 01. mérési pont: itt a tömbi rész átlagösszetételére mértünk. A vizsgálati eredmények a klasszikus ónbronzoikat meghaladó, 12 % körüli óntartalmú, szennyezőként kisebb mennyiségben nikkelt, arzént, ezüstöt, ólmot, és nyomokban ként tartalmazó ötvözetre mutattak (13/1-2. ábra).

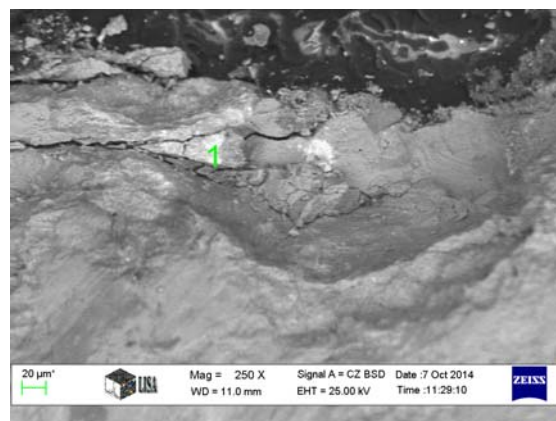


MiReg0501 csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K		
S K	0.06	0.13
PbM	0.18	0.06
AgL	0.19	0.12
SnL	11.94	6.76
FeK	2.36	2.84
NiK	0.54	0.61
CuK	84.31	89.110
AsL	0.43	0.39
O K		
Total	100.000	100.000

13. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 01 mérési ponton –
Fig. 13.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 01

MiReg05 minta 04_1s mérési pont: a konzerváló réteg alatt, a korróziós réteg és a tömbi terület határán lévő, fellazult szerkezetű, fémtiszta rész egyetlen zárványát mértük meg (spot). Itt

mindössze 19,25% réztartalom mellett kiugróan magas, 42,91% ólom, 26,36% ón tartalom mutatkozott, ugyanakkor a foszfor, kén, nikkel, ezüst továbbra is csak kis mennyiségben jelentkezett. Az oxigén emelkedett szintje (8,68%) a korródált felszínhez közeli területen jól jelzi ennek a rétegnek az átmeneti jellegét. Az ugyanazon felszínen az egyetlen pontban az átlagösszetételhez képest több mint duplájára emelkedő óntartalmat csak az ólom drasztikus, majdnem kétszáznegyvenszeres emelkedése követi, a többi szennyezőelem (Ag, Ni) kisebb mértékű csökkenése mellett. A százhuszszorosára emelkedet kén, és a foszfor jól mérhető megjelenése ebben a környezetben további figyelmet érdemel. (14/1-2. ábra).



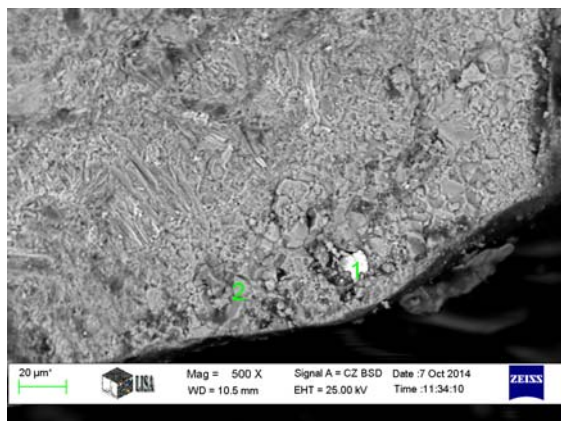
MiReg0504_1s csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	1.010	3.52
S K	0.76	2.57
PbM	42.91	22.47
AgL	0.09	0.09
SnL	26.36	24.100
FeK	0.72	1.39
NiK	0.22	0.41
CuK	19.25	32.88
AsL		
O K	8.68	12.57
Total	100.000	100.000

14. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 04_1s mérési ponton

Fig. 14.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 04_1

MiReg05 minta 06_1s mérési pont, spot: fehér folt a tömbi rész és a felületi réteg határán, a környezetében jól látható a felszínközeleli rész újrakristályosodott szemcseszerkezete, ami a régészeti megfigyelésekkel megegyezően a

sírkamra betöltésében lévő tárgyak megégésére utal (Szabó & Fekete 2014). A fehér folt területén 23,82% réz tartalom mellett a Mireg05_04_1s mérési helyhez képest is majdnem másfélszer magasabb, 34,89% az ón, míg az ólom mennyisége negyedével, 30,78%-ra csökkent, miként a kén, a foszfor és a nikkel is kevesebb. Ugyanakkor az ezüst teljesen eltűnt, megjelent viszont egy kis arzén is. (15/1-2. ábra).



MiReg0506_1s csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	0.16	0.40
S K	0.45	1.050
PbM	30.78	11.300
AgL	0.00	0.00
SnL	34.89	21.82
FeK	2.130	2.84
NiK	0.14	0.18
CuL	23.82	27.82
AsL	0.12	0.12
O K	7.49	34.75
Total	100.000	100.000

15. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 06_1s mérési ponton

Fig. 15.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 06_1s

MiReg05 minta 06_2s mérési pont, spot: szürke folt a Mireg0506_1s fehér folt közelében. Az ebben a környezetben több helyen megfigyelt, a korrózióra utaló emelkedett oxigén érték mellett alig van egyéb ötvöző-, illetve szennyező elem. Az ón rendkívül alacsony, csak 0,71%, az ólom pedig 0,32%, ugyanakkor az ezüst (0,49%) és az arzén (0,23%) emelkedése mellett a nikkel mennyisége változatlan (0,22%) (16. ábra).

Mireg0506_2s csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	0.08	0.13
S K	0.08	0.13
PbM	0.32	0.08
AgL	0.49	0.23
SnL	0.71	0.31
FeK	1.41	1.290
NiK	0.22	0.20
CuK	88.16	71.00
AsL	0.23	0.16
O K	8.280	26.47
Total	100.000	100.000

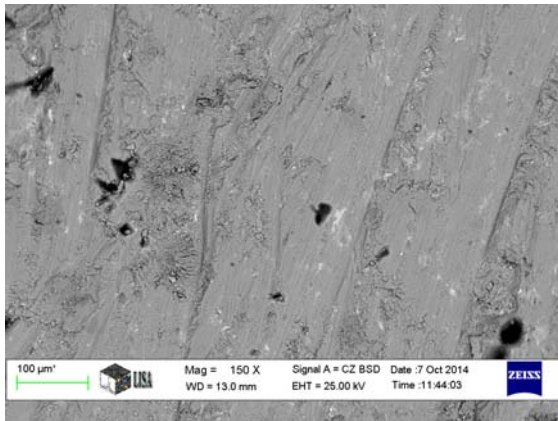
16. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 06_2s mérési ponton

Fig. 16.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 06_2

MiReg05 minta 07 mérési pont, mátrix: a fém tiszta felületen: a nagyobb területen mért átlagösszetételnél a réz csak az alapanyag kétharmadát teszi ki (66,52%), s a magas, 17,7% óntartalom mellett sem emelkedett meg különösebben az ólom szintje (0,64%), azonban az ezüst (1,45%), az arzén (1,52%) és a nikkel (0,36%) is valamivel magasabb értékeket mutat. A mikroszkóp alatt jól láthatók a különböző árnyalatú és összetételű szemcsék, amelyek szemmel láthatóan is jelzik, hogy az alapanyag összetételében nagy eltérések vannak, az ötvözet nem homogén (17/1-2. ábra).

MiReg05 minta 10_1s mérési pont, spot: a fém tiszta felületen kiválasztott, a mikroszkópi felvételen 1. számmal jelölt fehér szemcse. A vizsgált szemcse 84%-os ezüsttartalma jól mutatja, hogy az ezüst jelentős része nem oldatban van, ami nagy valószínűséggel a korrózióknak tulajdonítható. (18/1-2. ábra).

MiReg05 minta 10_2s mérési pont, spot: a fém tiszta felületen kiválasztott, a mikroszkópi felvételen 2. számmal jelölt világosszürke szemcse. A vizsgált szemcse 30,6%-os óntartalma mellé kiugróan magas, 4,89% nikkeltartalom párosul, ami egyértelműen jelzi, hogy a nikkel az ónnal került az ötvözetbe, s egyben magyarázatot is ad a tökéletlen olvasztás okára: ez a fázis termodinamikai összefüggések alapján csak akkor maradhat ebben az állapotban, ha az az ón-nikkel ötvözetrendszer egy magas olvadáspontú intermetallikus vegyülete, a Ni_3Sn_2 és a Ni_3Sn_4 . Az ón-nikkel ötvözetrendszer 27% óntartalom mellett 1200 °C-on, magasabb hőmérsékleten olvad, mint az a bronzok esetében megszokott.



MiReg0507m csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	0.09	0.14
S K	0.29	0.47
PbM	0.64	0.16
AgL	1.52	0.72
SnL	17.70	7.64
FeK	0.28	0.26
NiK	0.36	0.32
CuK	66.52	53.62
AsL	1.45	0.99
O K	11.150	35.69
Total	100.000	100.000

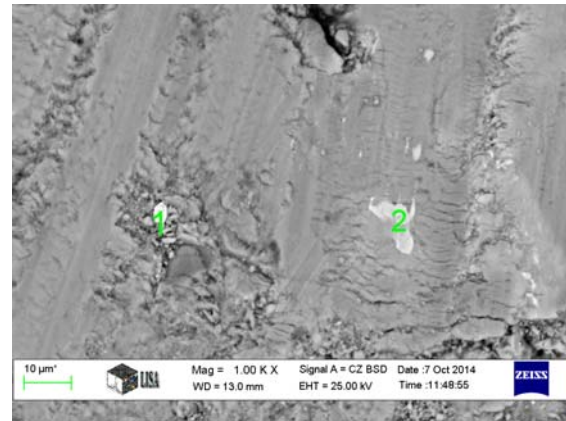
17. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 07 mérési ponton

Fig. 17.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 07

Ez a hőmérséklet különbség lehet az alapanyagban látható, a nem kellően magas hőfokú olvasztás miatt kialakult 10 μ körüli nagyságú szemcsék egyik kiváltó oka (**19. ábra**).

MiReg05 minta 10 mérési pont, mátrix: a fémiszta felület átlagösszetétele az ón-nikkel illetve az ezüst szemcsék környezetében. Az ugyancsak a fémiszta felületre vonatkozó MiReg0507 ponton mért eredményekhez hasonlóan magas, 18% körüli óntartalom mellett sem emelkedett meg lényegesen az ólom szintje (0,65%), azonban az ezüst (1,23%), az arzén (1,36%) és a nikkel (0,33%) is valamivel magasabb értékeket mutat (**20. ábra**).

A MiReg05. minta vizsgálati eredményei összességben arra mutatnak, hogy a tárgyat egy olyan bronzból öntötték, amelybe a nikkel az ónnal együtt került be, s az alapanyag olvasztása során nem érték el az ón-nikkel ötvözetrendszer megolvasztásához szükséges hőmérsékletet, ezért a szövetszerkezetben oldatlan szemcsék maradtak.



MiReg0510_1s csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	0.20	0.66
S K	0.13	0.42
PbM	0.89	0.44
AgL	84.100	78.76
SnL	4.71	4.010
FeK	0.30	0.55
NiK	0.30	0.52
CuK	8.44	13.42
AsL	0.91	1.230
O K		
Total	100.000	100.000

18. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 10_1s mérési ponton

Fig. 18.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 10_1s

MiReg0510_2s csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	0.07	0.18
S K	0.08	0.18
PbM	0.51	0.18
AgL	1.56	1.080
SnL	30.60	19.22
FeK	0.25	0.33
NiK	4.89	6.210
CuK	61.120	71.70
AsL	0.93	0.92
O K		
Total	100.000	100.000

19. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 10_2s mérési ponton

Fig. 19.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the measuring point 10_2s

MiReg0510m csatkarika		
Element	Wt %	At %
P K	0.08	0.18
S K	0.35	0.76
PbM	0.65	0.22
AgL	1.230	0.79
SnL	18.14	10.69
FeK	0.22	0.27
NiK	0.33	0.40
CuK	77.65	85.43
AsL	1.36	1.270
O K		
Total	100.000	100.000

20. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) elemösszetétele a 10 mérési ponton (mátrix)

Fig. 20.: Sample MiReg05, elemental composition of the bronze buckle ring (RHF20.176) on the 10 measuring points (matrix)

A szíjkarika másodlagosan is megégett, a magas hőmérséklettől a felületközeli részein újrakristályosodott. Részben ennek is szerepe van abban, hogy a mérési pontok helyétől és a mért felületek nagyságától függően ugyanazon a tárgyon jelentősen eltérő anyagösszetételek mérhetők.

A szíjkarika alapanyagában megfigyelt magas ón - magas nikkelt tartalmú szemcsék a tökéletlen, alacsony hőmérsékletű olvasztás jelensége és annak következményei mellett egy egészen más szempontból is megkülönböztetett figyelemre érdemesek. Éppen egy regölyi bogrács-töredéken tapasztalt hasonló jelenségek irányították a figyelmet a réz fémes ónnal való ötvözéses technológiájának a Kárpát-medencében korábban ismeretlen gyakorlatának az elterjedésére (Gyöngyösi et al. 2017). Tudomásunk szerint egyébként az egész európai anyagban még nem dokumentáltak a vizsgált korszakunkból, vagy azt megelőző időszakból a réz direkt ötvözésére utaló adatokat, ami a történeti adatokkal együtt arra mutat, hogy ez a technológia a Kárpát-medencébe a Kr. e. 7. század utolsó harmadában a Kis-Ázsiából kiinduló utolsó ión vándorlás mesterei által Európába készen átültetett gyakorlat (Fekete & Szabó 2015).

MiReg06. minta: akasztópecek a regölyi tumulusból

A hasáb alakú középső részén áttört, két, enyhén kúposan szűkülő hengeres végén körbefutó, kis kerek bordával záródó akasztópecek (**21. ábra**).



21. ábra: Akasztópecek a regölyi halomból (RHF27.3)

Fig. 21.: Bronze strap lug from the tumulus at Regöly (RHF27.3)

Hasonló peceket ma is használnak, például a csikós kantáraknál, ahol a legelő állaton tartott kantárhoz egyetlen gyors mozdulattal a pecekkel rögzítik a ló szájába helyezett zabla karikáját, vagy a jászolhoz kikötött állatoknál is. Az öntéssel készült tárgy Regöly, Strupka-Magyar birtok lelőhelyen a sírkamra égett betöltéséből került elő (RHQ27, RHF27.3). Legközelebbi, ám morfológiailag eltérést mutató párhuzamai ismertek a Vaszar-Pörösréti temető 7. halomsírjából bronz spirálékszerekkel, bronz- és vastárgyak töredékeivel, Ha C1 időszakra jellemző bikafejes edényekkel és vas karikás zablákkal együtt (Patek 1993, Abb. 83, 19, Abb. 84) (**12/6. ábra**). Ugyanez a struktúra, csak vékonyabb szárral és gomb alakú végződésekkel fordul elő kocsialkatrészekkel Győrújbarát-Nagybarát környéki 1. halomsírban (Patek 1993, Abb. 90, 5, Abb. 92, 1-2) (**12/7-8. ábra**). Távolabbi analógiájaként idesorolható a kalakenti temető (Azerbajdzsán) akasztópecke (Эрлих 2007a, Рис. 94, 7). Az akasztópeceknek a kantárat egyéb részeihez képest elenyésző száma, ugyanakkor a győrújbaráti és regölyi lelőhelyen is a kocsialkatrészekkel való együttes előfordulása arra utal, hogy azok nem az lovasok felszereléséhez, hanem a hámmhoz tartozhattak. Erre mutat az is, hogy elterjedésének súlypontja nem a sztyeppére, hanem az írott forrásokkal is alátámaszthatóan inkább kocsit használó területekre esik (**30. ábra**).

MiReg06. minta: az akasztópecek fémfeltárási felületén a klasszikus ónbronzo összetételéhez közelítő, 8,69% óntartalom mellett szennyezőként magasnak mondható, 1,3% nikkelt és viszonylag kevés ólmot (0,47%), arzént (0,38%), ezüstöt (0,3%) tartalmazott. Kisebb mennyiségben, de itt is megfigyelhető a kén (0,18%) és a foszfor (0,17%) jelenléte is (**22. ábra**).

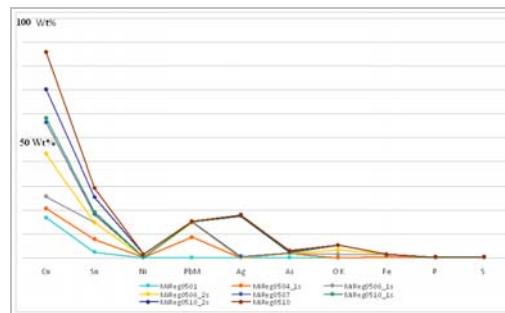
MiReg06 akasztópecek		
Element	Wt %	At %
P K	0.17	0.36
S K	0.18	0.37
PbM	0.47	0.15
AgL	0.30	0.19
SnL	8.69	4.85
FeK	0.17	0.21
NiK	1.300	1.47
CuK	88.34	92.080
AsL	0.38	0.33
O K		
Total	100.000	100.000

22. ábra: MiReg06 minta, regölyi akasztópecek elemösszetétele

Fig. 22.: Sample MiReg06, elemental composition of the bronze strap lug at Regöly

A vizsgálati eredmények értékelése, értékelhetősége, általános tapasztalatok

A vizsgált regölyi tárgyak mindegyike óntartalmú bronz, amelyek legtöbb esetben szennyezőanyagként kisebb mennyiségben ólmot, nikkelt, s emellett több esetben ezüstöt, valamint arzént is tartalmaznak. A zabla oldaltagnál (MiReg01) a vizsgálat sem az ezüstöt, sem az arzént nem mutatta ki, míg a hüvelyvégnél (MiReg02) és a szíjelosztónál (MiReg04) csak az arzén hiányzott az adatsorból. Azonban bármennyire is csábító lenne az általános gyakorlatnak megfelelően a szennyezőanyagok aránya, jelenléte vagy hiánya alapján csoportosítani a tárgyakat, a szíjkarika (MiReg05) fémtiszta felületén több ponton végzett vizsgálatok eredményei egyértelműen mutatják, hogy a felületközeleli részekben végzett elemzések ugyanazon tárgy esetében is meglehetősen eltérő összetételt adnak. Ez azt is jelenti, hogy az általános vélekedéssel szemben a késő bronzkortól különösen változatos elemzési adatok háttérben nem csak a visszaolvasztott töredékekkel, hanem egyértelműen a vizsgálatokhoz kapcsolódó módszertani problémákkal is számolnunk kell. Ez a megfigyelés nem új, a felületi ötvözőanyag dúsulás problémájára, az okaira és a következményeire az elmúlt két évtizedben már többször felhívtuk a figyelmet (Szabó 1996; 1998; 2001; 2002; 2010), azonban a régészeti tárgyak felületén tömegesen végzett, úgynevezett roncsolásmentes vizsgálatok eredményeinek értékelésekor ezt a mai napig sajnos csak kevesen veszik számításba.



23. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) ötvöző- és szennyező elemei a különböző mérési pontokon

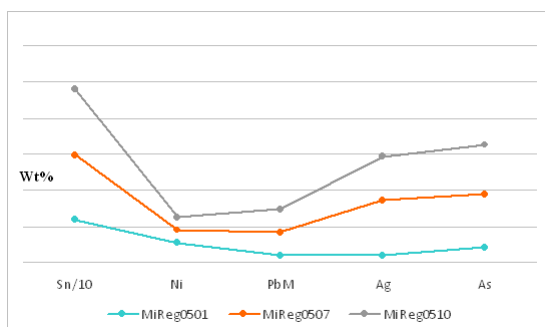
Fig. 23.: Sample MiReg05, combining and contaminating elements of the bronze buckle ring at Regöly (RHF20.176) on several measuring points

A csatkarika esetében (MiReg05) végzett fáziselemzések adatsorából látható, hogy a mért felület nagysága, az olvasztás minőségétől függően megmaradó szemcsék eloszlása, a tárgy utóélete (megégése), és a korrózió is több esetben egészen szélsőségesen befolyásolta a kapott összetételi eredményeket (**23. ábra**). Az óntartalom például 0,71–34,89% között, majdnem ötvöszerezes eltérést mutat, míg az ezüst – az ónszemcsét nem számolva –, az alapanyagban 0,09–84,9% közötti sávban közel ezerszeres értékek között mozog. Ezek az adatok egyértelműen rávilágítanak arra, hogy a megtisztított régészeti tárgyak fémtiszta felületén, vagy az abból vett mintákból végzett elemösszetétel vizsgálatok, ha nem tudjuk a mintával együtt a környezetét is pontosan értékelni, akkor azok az adatok rendkívül esetlegesek. Statisztikai elemzésekre, csoportosításokra alkalmatlanok. Természetesen ez a mi esetünkben is igaz, éppen ezért választottuk a vizsgálatoknak ezt a módját: a csiszolatokon elvégezhető részletes fáziselemzések hiányában az úgynevezett roncsolásmentes felületi vizsgálatok miatt adataink korlátozottan alkalmasak összehasonlításokra. Azonban ezúttal éppen erre alapozva próbáljuk meg áttekinteni a vizsgált tárgyak régészeti párhuzamai alapján kirajzolódó terület fémvizsgálati eredményeit, mert fontosnak tartanánk megoldani az évtizedeken át felhalmozott óriási mennyiségű adathalmaznak legalább a részleges hasznosíthatóságát. A mérési adatok összehasonlíthatóságának korlátait a fáziselemzések tanulságai segíthetnek kijelölni.

Jól látható, hogy egy-egy elem kiugróan magas mennyiségéhez nem, vagy csak szűk körben kötődnek hasonlóan magas további értékek. A szennyezőanyagoknál a mért szélső értékek között gyakorlatilag nincs átmenet. Ennek egyértelmű magyarázatát adja a mikroszkóp alatt látható kép, ahol a szövetben a tökéletlen olvasztás miatt oldatlan állapotban maradt ón-nikkel és ezüstszemcsék találhatóak (MiReg0510_2s, MiReg0510_1s: **18-19. ábra**). Az adatokból az is

követhető, hogy a szennyező elemek arányának változása a réz mennyiségétől szinte független, inkább az ónhoz kötődik, sőt, a tömegszázalékot tekintve egy bizonyos határt elérve átfordul a folyamat és a nagy fajsúlyú ólom mennyisége akár még az ötvözőanyagot is meghaladhatja (MiReg05 04_1s **14. ábra**). Azonban ha a mérési sorozatból kivesszük a szélsőséges értékeket tartalmazó minták adatait, és a technológiai folyamatokra, valamint az égés miatti korrózióra fokozottan érzékenyen kapcsolható vas, oxigén, kén és foszfor elemeket is, akkor már a fémtisztá felület különböző pontjain mért adatok között nem látható lényeges, több tízszeres különbség (**23. ábra**).

Ez összességében arra mutat, hogy a fémtisztá felületen mért átlagösszetétel eredményei nem tükrözik ugyan az ötvözet pontos tartalmát, elemeinek arányát, de ha a szélsőségesen magas értékeket tartalmazó adatsorokat, a technológiai folyamatokkal, környezeti hatásokhoz kapcsolhatóan változó elemeket az értékelés során figyelmen kívül hagyjuk, akkor legalább az alapvető tájékozódásra alkalmas szintű alapadatokat kaphatunk. (**24. ábra**)



24. ábra: MiReg05 minta, regölyi csatkarika (RHF20.176) ötvöző- és szennyező elemei a szélsőséges értékek nélküli pontokon

Fig. 24.: Sample MiReg05, combining and contaminating elements of the bronze buckle ring at Regöly (RHF20.176) on the measuring points without inordinate values

	Cu	Sn	Ni	Pb	Ag	As	O	Fe	P	S
nem tartalmaz-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nyomokban	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt	0,09% alatt
kevés	0,1-5%	0,1-2%	0,1-0,2%	0,1-0,5%	0,1-0,5%	0,1-0,5%	0,1-0,5%	0,1-0,2%	0,1-0,2%	0,1-0,2%
alacsony	5-75%	2-5%	0,2-0,3%	0,5-1%	0,5-1%	0,5-1%	0,5-2%	0,2-0,3%	0,2-0,3%	0,2-0,3%
normál	75-90%	5-8%	0,4-0,6%	1-3%	1-2%	1-2%	2-6%	0,4-0,6%	0,4-0,6%	0,4-0,6%
közepes	90-95%	8-12%	0,6-0,8%	3-6%	2-4%	2-4%	6-10%	0,6-0,8%	0,6-0,8%	0,6-0,8%
magas	95-99%	8-15%	0,8-1,5%	6-15%	4-8%	4-8%	10-15%	0,8-1,5%	0,8-1,5%	0,8-1,5%
kiugróan magas	99%-	15%-	1,5% -	15%-	8%-	8%-	15%-	1,5% -	1,5% -	1,5% -

25. ábra: Rézötözet elemeinek mennyiségi kategóriák szerinti csoportosítása

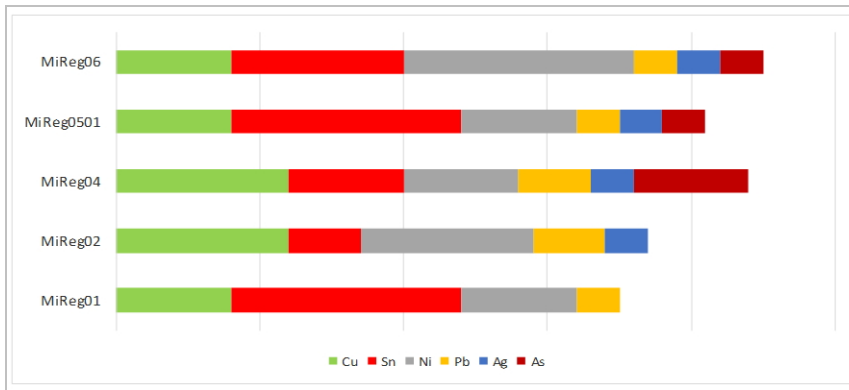
Fig. 25.: Group of the elements of the copper alloy based on quantitative categories

Ezért a további összehasonlítások során nem az általában százados pontossággal mért értékeket használjuk, azokat mindössze tájékoztató adatoknak tekintve csak nyomokban, kevés, alacsony, közepes, normál, magas, kiugróan magas kategóriákra szétválasztva vesszük figyelembe. (**25. ábra**) Az egyes elemeknél a kategória értékek a fő- és szennyező elemekhez, az egyes fémek tulajdonságaihoz igazodóan eltérhetnek. Az ón esetében a kiugróan magas érték határát például ésszerűnek tűnik a 10%-os megmunkálhatósági határnál meghúzni. Ebben a formában összehasonlítva a regölyi tárgyainkon mért elemösszetételeket az látható, hogy miként a régészeti párhuzamaik alapján is más és más területek felé mutatnak kapcsolatokat, ugyanúgy nincs közöttük két egyforma alapanyagból készült tárgy. A fő elemeket tekintve egymáshoz legközelebb a zablapálca (MiReg01: **3. ábra**) és a csatkarika (MiReg0501: **13. ábra**) ötvözete van, de csak az utóbbiban van egy kevés ezüst és arzén is a szennyezőelemek között. A legnagyobb eltérést az akasztópecek (MiReg06: **22. ábra**) mutatja, amelyben a közepes óntartalom mellett is magas a nikkal mennyisége (**26. ábra**).

A régészeti párhuzamok alapján kirajzolódó területek anyagvizsgálati eredményei

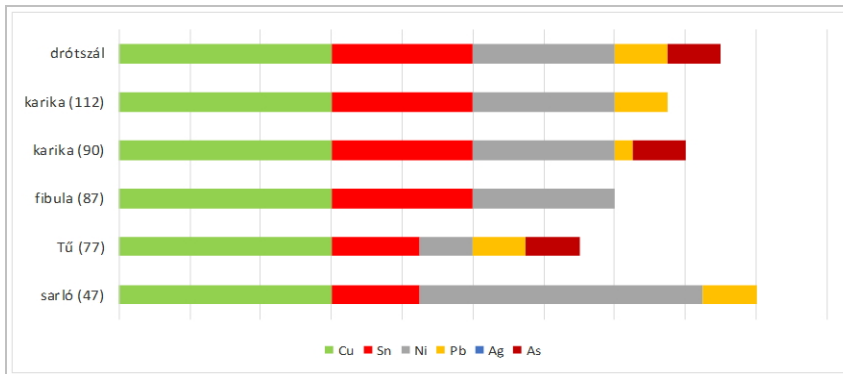
A Kárpát-medencei bronztárgyak elemösszetétele a Regöly-Veravár kincslelet alapján

A Kárpát-medencében az idegen és helyi gyártmányok elkülönítésére jó kiindulási pontot jelent az urnamezős időszaknak alapvetően az alpi, szlovákiai ércbányákra alapozott nyersanyagellátása, az ott bányászott, elsősorban szulfidos ércek (Szabó 2013, 105–108. kép) felhasználásával készült régészeti tárgyakra vonatkozó számos adat. Az idő- és térbeli közelség miatt a Regöly–Veravár kincslelet magától értetődő kontroll lehetőség, és egy olyan különösen jó példa, ahol egyébként lehetőségünk volt a csiszolatokon valóban a tárgyakra jellemző elemösszetételt vizsgálni (Szabó 2013, 117. kép).



26. ábra:
MiReg01–6 minták
mennyiségi kategóriák
szerinti elemösszetétele

Fig. 26.:
Elemental composition of the
Samples MiReg01–6
according to quantitative
categories



27. ábra:
Regöly–Veravár kincslelet
tárgyainak mennyiségi
kategóriák szerinti
elemösszetétele

Fig. 27.:
Elemental composition of the
objects of the treasures at
Regöly–Veravár based on
quantitative categories

A kulturálisan is zárt, egységesen az Urnamezős kultúra Kurdi horizontjához köthető kincslelet (Kőszegi 1993; Szabó 1993) a mostani vizsgálatok szempontjából véletlenszerűen kiválasztott adatsorát a mennyiségi kategóriák szerint ábrázolva a grafikonon, első pillantásra egyértelműen látható, hogy az sokkal egységesebb képet mutat, mint a most vizsgált tárgyaink eredményei. Ez a kép egyébként még egységesebb lenne, ha az összehasonlítható adatok kiválasztásánál azt is figyelembe vettük volna, hogy már ebben az időszakban is a különböző tárgytipusokhoz célzottan más és más alapanyagot használtak fel (Szabó 2013, 95–95). Azonban így is elmondható, hogy a Kárpát-medencében Regöly környékén a késő bronzkorban jellemzően közepes, 90–95% réztartalmú, alacsony vagy normál, 2–5% illetve 5–8% óntartalmú bronzból készített tárgyakat használtak, amelyekben az ólom szintje kevés (0,1–0,5% vagy alacsony (0,5–1%), a nikkelt többnyire stabilan a normál tartományban (0,4–0,6%) van, csak a tű illetve a sarló esetében tér el ettől, de ez a tűnél a megmunkálás módja, a sarló esetében pedig a tömeggyártmányokra jellemző kevésbé jó minőségű alapanyag használatából is eredhet (Szabó 2013, 93–93). Az egyébként gyakori ezüst kivételesen egyik tárgyban sem volt, viszont egy részükben alacsony, 0,5–1% mennyiségben arzén fordult elő. Ehhez képest a MiReg01–6 minták mennyiségi kategóriák szerinti elemösszetétele jelentősen eltér, gyakorlatilag egyik esetben sem hasonlít a Kapos-völgyében korábban használt bronz alapanyagok vizsgálatunkba bevont

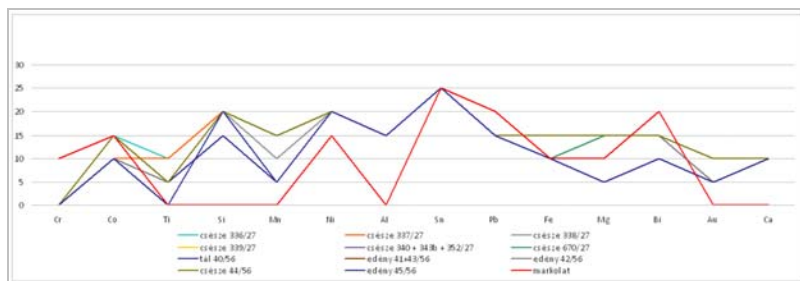
mintáihoz. Az általunk vizsgált, a Kárpát-medencében a Hallstatt kultúra időszakában idegen formavilágot és szokásokat megjelenítő tárgyak alapanyagukban is egyértelműen eltérnek a helyi bronzművesség termékeitől (27. ábra).

Helyi és idegen gyártmányok szétválasztása a Štramberknél talált tör vizsgálati eredményei alapján

A helyi és a keleti területek gyártmányainak szétválasztására az egyik első kísérlet volt, amikor V. Podborský a Štramberk-Kotouč lelőhely 5. kincsleletében talált bimetáll tör (5/1. ábra) markolatán végzett fémvizsgálatok eredményeit ebből a szempontból is megpróbálta értékelni. P. Mišuslov spektrumanalízises mérései alapján a kincslelet többi darabjához és a Černotinnál talált depot bronz tárgyaihoz egyaránt hasonlónak tartva az összetételt, ezt a tört a kaukázusi formai párhuzamok ellenére is helyi gyártmánynak tartotta (Podborský 1967, 61). A vas penge alapanyagának eredetét Észak-Morvaország területén, a Jeseník környéki bányákban feltételezte (Podborský 1967, 45). Legutóbb pedig Mahortůh már a történelmi háttér is megrajzolva az áttört nyelvű bimetáll töröket vizsgálva éppen ezekre a korábbi vizsgálatokra alapozva szintén a helyi utánpótlás közé sorolta a štramberki példányt (Makhortyk 2008, 169).

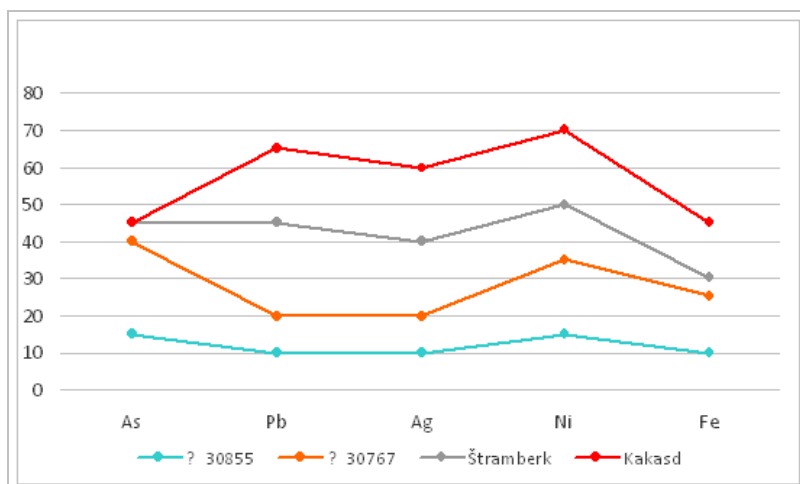
Azonban a štramberki tör jelenleg ismert legújabb és egyben legszorosabb párhuzama, amely Dencsházánál került elő, a részletes vizsgálataink

során inkább azt erősítette (Szabó & Gáti 2015), hogy a Kabardino-Pjatigorszk típusú török és hasonló díszítésű hüvelyvédők között, mint az általunk vizsgált kakasdi darab is, formai, technológiai szempontból olyan szoros a kapcsolat, hogy az inkább az azonos hagyományok alapján dolgozó műhelykörre utal. Ezért a spektrumanalízises elemösszetétel meghatározások értékelhetőségét egyébként is érintő problémák miatt P. Mišuslov adatait felhasználva újból összehasonlítottuk a közölt mérési eredményeket. Az már az első pillanatban is szembevető, hogy a törmarkolatban a štrambergi kincslelet többi tárgyától eltérően magasabb a bizmuttartalom, és tartalmaz krómot is, amely a többi tárgyból hiányzik. Ugyanakkor az arany és a mangán hiányzik belőle, ami viszont a depot többi részében megtalálható. Az általánosan előforduló szennyezőelemek aránya is eltér a többi tárgyától:



28. ábra:
A tör markolata és a Štramberg-Kotouč lelőhelyen talált többi kincslelet tárgyainak elemösszetétele (Podborský 1967, 28. alapján)

Fig. 28.:
Elemental composition of the hilt of sword and of the objects found at Štramberg-Kotouč (by Podborský 1967, 28)



29. ábra:
A MiReg02 minta (hüvelyvég Kakasdról) valamint a štrambergi és az észak-kaukázusi bimetáll törmarkolatok elemösszetétel eredményeinek összehasonlítása

Fig. 29.:
Comparison of the Sample MiReg02 to the elemental composition of the hilt of bimetall swords from the North Caucasus and at Štramberg-Kotouč

A régészeti párhuzamok alapján kirajzolódó sztyepei területek anyagvizsgálati eredményei

T. B. Barceva a pre-szkíta és szkíta kori fémművességet széles területen áttekintő munkájában az 1980-as években már a szovjet területeken is tömegesen végzett spektrumanalízis vizsgálatok eredményeit csoportosítva a réz fő alkotó mellett ón, ón-ólom, ón-ólom-arzén, ón-arzén, arzén, ón-antimon bronzokat különített el, de az ötvözetlen, szennyező elemeket alig tartalmazó réz alapanyag használata is gyakori volt (Барцева 1981, 9). Megfigyelései szerint egy-egy földrajzi-

kulturális egységen belül is többféle típusú ötvözetet használtak. A feldolgozott adatok alapján úgy látta, hogy az ukrán területeken 25–25%-ban ón és ón-arzén bronzokat használtak a mintegy hetede készült arzén hozzáadásával, egy-egy tizedük pedig ón-ólom vagy ón-ólom-arzén adagolásával. A 124 tárgyból mindössze négy tartalmazott antimont. Az Észak-Kaukázus és a Kubán vidékén az ón-antimon illetve az ón-ólom együttes megjelenése is teljesen hiányzott a vizsgált tárgyakból. Az ón-ólom-arzén variáns is a 211 adatból öt esetben fordult elő, ugyanakkor ott az arzén-, ón-arzén ötvözetű tárgyak aránya 30–30%

körül volt, míg az ón-bronzoké nem érte el a 20%-ot sem (Барцева 1981, Рис. 5). A kaukázusi régió kisebb egységeit vizsgálva is jellemzően hiányzott, vagy elhanyagolható volt ón-arzén, vagy arzén tartalmú tárgyak aránya (Барцева 1981, Рис. 11). A szibériai vizsgálatokból szintén hiányoznak az ón-antimon előfordulások, s a 151 tárgy között az egyetlen ón-ólom adat is elhanyagolható. Markánsan kiugró viszont az arzén-bronzok hatvan százalékos meghaladó részese, amelyek mellett az óntvözetek aránya a tárgyak tizedét, az ón-arzén ötvözeteké pedig az ötödét sem éri el (Барцева 1981, Рис. 5).

T. B. Barceva összehasonlításai megerősítik azt a feltételezésünket, hogy bár a spektrálanalízis vizsgálatok részletes eredményei, finom eltérései történeti következtetések levonására alkalmatlanok, a korlátozott értékelhetőségük mellett is a fő tendenciák, területi elkülönülések az adatok kellő szűrése mellett megrajzolhatók. Az általunk most vizsgált leletek régészeti párhuzamai a Kárpát-medencétől egészen a Minuszinszki-medencéig követhető párhuzamai hatalmas területet rajzolnak ki, ahol az elmúlt évtizedekben az újabb elemzések hatalmas mennyiségű és szerteágazó vizsgálati eredményei halmozódtak fel. Lehetőségeink szerint ezeket minél teljesebb mértékben próbáltuk összegyűjteni, hogy összevethessük a mintáink adataival, elsősorban azt vizsgálva, hogy a formai hasonlóság egyben hasonló módon tükröződik-e a tárgyak elemösszetételében. Anyaggyűjtésünk során három fő régiót különítettünk el: a Kárpát-medence keleti szomszédságában lévő sztyeppét, az Észak-Kaukázust, valamint Közép- és Belső-Ázsia területét (**Melléklet, 1. táblázat**).

A Kárpát-medence keleti szomszédságában lévő sztyepei területeken a most vizsgált régészeti leletekhez hasonló tárgyak ugyan szórványosan megfigyelhetők, de a nagyobb számban és a közvetlen formai párhuzamot jelentő leletek inkább ezen a régión túl kerültek elő. Az elemösszetételeket tekintve jól látható, hogy az itteni tárgyakra következetesen a mieinknél jóval alacsonyabb ezüst- és arzéntartalom jellemző, s a mérési adatok a kevesebb ón mellett az ólomnak is kisebb mennyiségét mutatják. Ez egyaránt érvényes a késő bronzkori és a pre-szkíta korú leletekre is. Fontos megjegyezni, hogy az összehasonlításhoz használt adatsorok különböző laborokban és eltérő módszerekkel készültek. T. Ju. Gosko vizsgálati eredményei például abból a szempontból is érdekesek, hogy ő a csiszolatokon az elemi összetétel mellett a rácsszerkezeti változásokat is vizsgálta, s az ötvöző- és szennyezőanyagok a szokásos felületi spektrumanalízis vizsgálatokhoz képest alacsonyabb szintjét rögzítette (Гошко 2017, 443–447). Összességében a formai párhuzamok elterjedése, eloszlása és a Kárpát-medence keleti szomszédságában lévő sztyeppéről rendelkezé-

sünkre álló elemösszetétel eredmények arra utalnak, hogy a vizsgált tárgyaink készítési helyét nem ebben a régióban kell keresnünk. Ennek a területnek a mi szempontunkból csak egy köztes, közvetítő szerepe lehetett. Mind az elemösszetételeket, mind a régészeti tárgyak párhuzamait tekintve hasonló a helyzet az Északnyugat-Kaukázus leleteivel. Ott is jellemzően jóval alacsonyabb például az ezüsttartalom. Azonban a Primorszk-abinszk típusú tárgyaknál az ón magas, 18–20%-ot is elérő mérési eredményei messze kiugranak a régióra jellemző átlagból. Mivel ez egy mérési sorozathoz tartozik, további vizsgálatok nélkül az eddigi tapasztalataink alapján csak feltételezhetjük, hogy a háttérben inkább módszertani problémák állhatnak, semmint tényleg ennyire magas, már a tárgyak használhatóságát is kétségessé tevő ötvözőanyag tartalom. Sajnos, sokan még mindig a vizsgálati adatok mennyiségének növelésében látják a pontosabb értékelhetőség lehetőségét, s alapvető metallurgiai és metallográfiai ismeretek nélkül nyilvánvalóan képtelen módon értelmezve mérési eredményeiket újabb és újabb csoportosításokat hoznak létre, vannak le történeti folyamatokra vonatkozó következtetéseket (Сапрыкина et al. 2016).

Az egyik legkarakteresebb és egyben a legjobban ismert és kutatott tárgytípusunk, a kakashdi Kabardino-Pjatigorszk típusú hüvelyvég. Formáját tekintve a hasonló bimetáll törökkel együtt általánosan elfogadottan jellegzetes kaukázusi eredetű tárgynak tekinthető. Alapanyagának a helyi gyártmányoknak tekinthető bronzokkal való összehasonlítása sem mondott ellent. Már tisztáztuk azt is, hogy az ugyanebbe a típuskörbe tartozó, áttört markolatú štramberki törnek a morvaországi kincsleletek többi tárgyától egyértelműen eltérő elemösszetétele Podborský és Mahortüh véleményével szemben, a területidegen formavilágához hasonlóan, nem helyi, hanem távoli készítési helyre mutat. Így a kaukázusi régió vizsgálati adatai különösen érdekesek számunkra (**melléklet 1. táblázat**). Az adatsorokból jól látható, hogy Barceva megállapításának megfelelően ötvözetalkotóként valóban szinte teljesen hiányzik az ón-antimon illetve az ón-ólom együttes megjelenése (Барцева 1981, Рис. 5), azonban kis mennyiségben szennyezőanyagként gyakori az előfordulásuk. Egyetlen esetben pedig, a Szerzsény Jurt temető 42. sírjában talált tárgyon a 10% óntartalom mellett 2,2% antimont mértek, ami ebben a környezetben meglehetősen szélsőséges értéknek mondható (Барцева 1988, №30765). Az ezüst, a nikkal a tárgyak többségében sokszor még a tized százalékos sem éri el, ugyanakkor az arzén jelenléte állandó, bár a mért eredmények tág határok között változnak. Az azonban egyértelműen és következetesen megfigyelhető, hogy az egyébként is csak nyomokban, vagy kevés ólomot tartalmazó ötvözetekben az ólom mennyisége

független az ón arányának változásától. Az elemösszetétel vizsgálatokkal kapcsolatban már jelzett módszertani problémák mellett valószínűleg a régió gazdag és változatos ércléghelyei állnak az egyébként meglehetősen vegyes, éppen ezért csak nehezen összehasonlítható adatok mögött.

Közép- és Belső-Ázsia hatalmas területén hasonló mennyiségű mérési adat ismert a vizsgált korszakból. A kulturális és geológiai szempontból egyaránt vegyes képet mutató régióban megpróbáltuk az adatsorokat nagyobb földrajzi, illetve kulturális egységekre bontva áttekinteni (1. táblázat). T. B. Barceva Szibéria egészére vonatkozó, de ezen belül Közép-Ázsiára fő vonásaiban az újabb vizsgálatokkal is megerősített megfigyelése, hogy ezen a területen hiányoznak, vagy elhanyagolható az ón-antimon, ón-ólom ötvöztetésű leletek, ugyanakkor markánsan kiugró viszont az arzénbronzok kétharmados aránya, aminek csak harmada az ón-arzén, s mindössze hatoda az ón ötvöztetés aránya (Барцева 1981, Рис. 5). Az általa külön is vizsgált dél-uráli és északnyugat-kazahsztáni leletek kapcsán az orenburgi körzetben az ón, ólom, arzén, antimon, ezüst, gyakran különösen alacsony vagy nem is észlelhető mennyiségére hívta fel a figyelmet. Az átlagot ugyanakkor jóval meghaladja a nikkel és a kobalt mennyisége, aminek mérési eredményei már a szomszédos Észak-Kazahsztán leletanyagában sem ennyire magasak. Viszont ott több esetben is mértek kiugróan magas, 10%-ot is meghaladó arzéntartalmat (Барцева 1981, 28-29). Fontos megfigyelése, hogy az ötvöztetés összetételében a területi eltérések mellett az egyes régészeti korszakok között is változás figyelhető meg (Барцева 1981, 29., Рис. 33).

Az elmúlt évtizedekben a továbbra is főleg a felszínen végzett spektrumanalízises elemösszetétel vizsgálatok eredményére alapozva számos további kísérlet történt a nyersanyaglelőhelyek és ötvöztétípusok meghatározására. Ja. I. Szuncsgasev Tuva késő bronzkor - kora vaskori leleteiről (Сунчугашев 1969, Приложения III-IV), Pjatkin pedig Arzsan-1. kurgán tárgyairól közölt adatsorait (Пяткин 1983, 89-94) Szergej V. Havrin az utóbbi két évtizedben számos új adattal egészítette ki (Хаврин 2003). A Minuszinszki-medence késő bronzkor - kora vaskori (Хаврин 2001a, 2001b), illetve a kora tagár időszak podgornovói és szaragasi fázisainak temetői (Хаврин 2000; 2001b; 2005; 2007), valamint az Altáj Ny-ÉNy-i előhegységeinek kora szkíta kori (Хаврин 2008), legutóbb pedig Közép- és Észak-Kazahsztán (Бейсенов, Хаврин 2015; Блинов & Варфоломеев 2015) régészeti leleteinek elemösszetételére vonatkozó jelentős mennyiségű új ismeretanyag sem változtatott azonban lényegesen a már korábban kialakult képen. Az Altáj, Elő-Altáj késő bronzkori (Грушин et al.

2006) és kora szkíta kori (Ситников 2006; Хаврин 2008) tárgyakon végzett spektrumanalízis vizsgálatok is inkább csak az adatok mennyiségét növelték, sajnos a múlt századi állapothoz képest minőségi változást sem a mérés, értékelés módszereiben, sem a kutatás eredményeiben nem hoztak. Ezen a helyzeten érdemben a legújabb elemzések sem változtatnak (Тишкин 2017, 135-142). Számunkra most azonban értékesek az olyan apró információk is, amelyek egyértelműen jelzik, hogy ebben a hatalmas régióban a gyakran megfigyelt magas arzéntartalomhoz kötődik a legtöbb szennyező elem, így különösen az ólom, nikkel és a bizmut nagyobb mennyisége is. Ugyanakkor a magasabb óntartalomhoz nem kapcsolódik egyik más elem arányának változása sem. Ez utalhat arra is, hogy az egyébként is ritkábban és kisebb mennyiségben használt ónt az ötvöztetéshez oxid formájában, esetleg már tiszta fémek alakjában szerezték be. Az ón- és arzén-alkotó arzén- és ón-alkotó csak az Altáj Ny-ÉNy-i előhegységeinél, a kora szkíta kori lelőhelyeken magasabb (Тишкин 2017, 125-142.; Хаврин 2008).

A vizsgált tárgyak és a formai párhuzamai alapján kirajzolódó, a Kárpát-medencén kívüli területek bronztárgyainak elemösszetétel eredményeinek összehasonlító értékelése

Szerzsény-Jurt temetőjének adatsoraiból a 44. és 70. sír bimetáll törmarkolatának adatait kiemelve és a szennyező elemek arányát a kakasdi hüvelyvéghez, illetve a štrambergi törhöz hasonlítva látható, hogy az arzén kivételével lényegében hasonló az alapanyaguk. Azonban mivel a felületi dúsulásra éppen az arzén az egyik legérzékenyebb anyag, és a MiReg02 minta egyetlen felületén mért adatról van szó, ezért ennek túl nagy jelentőség nem tulajdonítható (29. ábra). Az sokkal fontosabb, hogy a többi elemet tekintve a kakasdi és a štrambergi ötvöztetés teljesen hasonló, s összességében is Szerzsény-Jurt temetőjének a 70. és 44. sírjában talált bimetáll török mérési adatai között láthatóan nagyobb az eltérés, mint a két európai tárgyhoz viszonyítva. Ráadásul az utóbbiaknak a helyi nyersanyagoktól mindkét esetben eltérő összetétele egymáshoz viszonyítva még a kaukázusi formai párhuzamokétól is közelebb áll. Mindez arra mutat, hogy ezek a tárgyak nem az európai területen készültek, a rendelkezésünkre álló mérési adatok alapján az észak-kaukázusi alapanyagokhoz állnak a legközelebb. Nagy valószínűséggel ott is készültek, azonban ennek egyértelmű bizonyítására további célzott vizsgálatokra lenne szükség. Viszont az már így is látható, hogy ezeknél a szorosan összetartozó tárgy típusokból álló leleteknél a viszonylag egységes formavilág és a hasonló alapanyag nem csak egy viszonylag szűk gyártási területre utal, hanem hasonló módon szűk időszakra is. A kutatásban előforduló rendkívül tag,

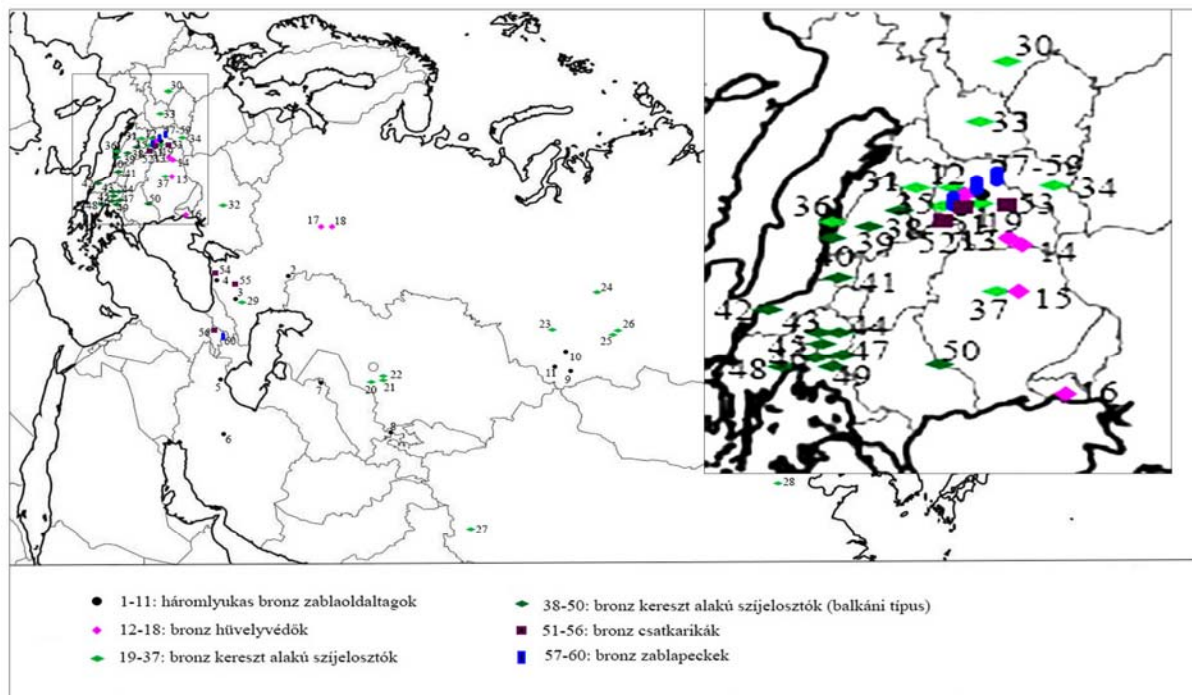
Kr. e. 10–7. századi keltezés helyett nagy valószínűséggel a Kr. e. 8–7. század, esetleg a Kr. e. 9. század vége – 7. század időszakával számolhatunk. Véleményünk szerint az, hogy a leleteknek ez a köre és a vizsgált nyugati előfordulásaik formájukban, valamint alapanyagukban is egyaránt az észak-kaukázusi régióhoz kötődnek, arra mutat, hogy konkrétan ezek a tárgyak egy rövid időszakon belül, esetleg akár egyetlen, vagy legfeljebb néhány, erről a területről induló, de mindenképpen ezt a vidéket érintő és nagy területen szétszórva jelentkező hullám eredményeként kerültek az európai területekre. Az adatok és a megfigyelések e leletek vonatkozásában semmiképpen sem utalnak egy tartós, folyamatos kapcsolatra a két távoli terület között. A folyamat Kárpát-medencei záró lelete lehet a kisebb áttört háromszögekkel díszített, a három élű szakás köpűs nyílhegyek alapján a Kr. e. 7. század második felére keltezhető nyárádszentbenedeki hüvelyvég (Gallus & Horváth 1939, 4. kép, 1).

A kutatásban már korábban is felmerült, hogy korszakunkban az Ókori Keleten kis mobil csoportok fosztogattak. Ezek hasonlóak lehetnek az oszétéknél a Nart-eposzokból ismert balc formához – a nomádoknál a továbbiakban is bevett jövedelemforrásnak számító rablóportyákhoz (Ivantschik 1999, 504). A csak a legkiválóbbak részvételével tartott távolsági kalandozások a Nart-eposzok adatai alapján nem tarthattak összesen nyolc évnél tovább, mert utána már halottnak tekintették, aki addig nem tért haza (Dumézil 1986). Egyébként ez bevett tevékenység volt a homéroszi görögöknél és a kora római történelemben is (Makkay 2008, 64; Fekete 2013, 99), de párhuzamai megtalálhatók az ősi ír eposzokban is (Ivantschik 1999, 505). Mindezek tükrében az általunk vizsgált kakasdi hüvelyvégnél és a hozzá kapcsolódó tárgyaknak a nyugatra kerülése nagy valószínűséggel ilyen kicsi, de rendkívül mozgékony, nagy területeket bejáró – és így azokat a Kr.e. 8–7. században közvetlenül összekötő fegyveres csoporthoz kapcsolható.

A vizsgált mintáinkhoz a hüvelyvég kivételével legtöbb régészeti párhuzam egyértelműen Közép-Ázsia területén található. Azonban ebben a gyakran magas- vagy kiugróan magas nikkelt és bizmut tartalom mellett egyéb szennyező elemeket nem, vagy csak nyomokban tartalmazó arzénbronzokat gyártó régióban elég nehéz párhuzamot találni a mi ónbronzaink alapanyagának, amelyek legtöbb esetben szennyezőanyagként kisebb mennyiségben ólmot, nikkelt, ezüstöt, valamint arzént is tartalmaznak. Ráadásul a csatkarika (MiReg05: **13. ábra**) esetében a vizsgálatok egyértelműen kimutatták, hogy az alapanyagába az ólom az ónnal

került be, ami alapján már szinte ki is zárhatnánk közép-ázsiai gyártásának lehetőségét, de az mindenképpen bizonyos, hogy nem az ottani gyártmányok általános összetételét mutatja. Az akasztópecek esetében pedig jól látható, hogy használata nem általános, bár példányai az Altájig követhetők (Шульга 2008, 45–49, Рис. 58). A csatkarikához hasonlóan ezek a típusok többségében ónt és ólmot tartalmaznak, azonban a regölyitől formailag teljesen eltérő darabok (Хаврин 2008, Табл. 1).

A dunaföldvári zabla oldaltagnál (MiReg01) a vizsgálat sem az ezüstöt, sem az arzént nem mutatta ki, így elvileg akár még Közép-Ázsia területén is készülhetett (**3. ábra**). A legközelebbi formai párhuzamainak lelőhelyei, Krasznaja Gyerevnya (Махортых 2004, Рис. 12. 13-14), Szakar Csaga 6 temető 23. kurgán (Яблонский 1991, Рис. 11) és a legalább egy biztos készítési helyszínt kijelölő dalverzini öntőminta (Кузьмина 2008, 253, Рис. 53, 15) az iráni területek északi szomszédságában, a Pamirtól a Volgáig terjedő sávban található. Mindez gyakorlatilag le is szűkíti azt a területet, ahol ennek a hatalmas régióknál éppen a délnyugati peremén érdemes lenne alaposabban is áttekinteni az eddigi elemzések eredményeit. Azonban mérési eredmények pont innen nem állnak rendelkezésünkre, pedig a dalverzini öntőminta (**2/5. ábra**) egyértelműen bizonyítja, hogy az oldaltagnak ezt a típusát itt valóban készítették is. Ez az egyéb leletek alapján az urartui és észak iráni területekhez szorosan kapcsolódó sáv így mindenképpen a kutatás megkülönböztetett figyelmére érdemes a jövőben (**30. ábra**). A jelenleg rendelkezésünkre álló adatok alapján csak annyi mondható, hogy a szoros formai párhuzamok és a konkrét zabla oldaltag típus ottani készítést bizonyító öntőminta arra mutat, hogy a dunaföldvári zabla oldaltag is e terület gyártmánya lehet. Ezt erősíti az is, hogy némileg eltérő elemösszetétele ellenére a vizsgált mintáink közül a kereszt alakú szíjelosztó (MiReg04: **10. ábra**) még aszimmetriájában is legjobb formai párhuzama az ugyancsak ehhez a területi sávhoz tartozó ujaraki 83. kurgánban került elő (Szabó & Fekete 2014, 113. tábla; Вишневецкая 1973, 105, Табл. XIX, 7; Demigvenko & Firszov 2009, 42, 45). Ezen kívül a csatkarika alapanyagának tökéletlen kohósítására utaló nyomok, a magas ón és magas nikkelt tartalmú szemcsék alapján felmerült a réz fémessé váló ötvözésének lehetősége, amely a Kárpát-medencében ugyan még ismeretlen technológia volt a bronzkor – kora vaskor időszakában, de az urartui, észak-iráni területeken ekkor már a tiszta ón kereskedelme teljesen hétköznapi dolognak számított (Gyöngyösi et al. 2017).



30. ábra: A vizsgált leletek európai és ázsiai párhuzamai

Fig. 30.: Analogies of the analyzed bronze objects from Eastern Europe and Asia

Az archeometriai vizsgálatok és a régészeti, történeti adatok értékelése

Az általunk most elemzett öt (Mireg01–02., 04–06), a helyi bronzművesség termékeitől szembeötlően eltérő formájú lelet alapanyagát a Regöly környékén bizonyítottan általánosan használt tárgytypusokéval összehasonlítva azok között jelentős eltérés tapasztalható. A Kapos-völgyében korábban használt bronz eszközök és a vizsgált mintáink ötvözete minden esetben arra mutat, hogy azok elemösszetételük alapján is eltérő nyersanyagokból dolgozó fémműves körök termékei. A formavilágukban és a vizsgálati eredmények szerint összetételükben is helyidegen tárgyak alapjaiban cáfolják azt a feltételezést, hogy ezek helyi imitációk lennének. Arra mutatnak, hogy az érintett időszakban a bontárgyaknak van egy olyan csoportja, amely nem helyi alapanyagból készült és nem is helyi gyártmány.

Az elemzéseinkből ismételtelen jól látható, hogy a fémvizsgálati adatsorok jelentős mennyisége ellenére alig vannak részletes összehasonlításokra alkalmas eredmények. A fémvizsgálatok eltérő eszköz- és szempontrendszerre, kidolgozatlan egységes módszertana, ötletszerűen megválasztott mérési pontjai szinte lehetetlenné teszik az adatok összehasonlítását. Az ötvöző- és szennyezőanyagok felületi dúsulása miatt a felszínen végzett mérések esetében legtöbbször még az is kétséges, hogy az adatok egyáltalán mire is vonatkoznak. Mindez természetesen nem azt jelenti, hogy a mért

eredmények pontatlanok lennének, azok az adott ponton és feltételek között pontosak, csak a mikroszerkezet ismerete nélkül a legtöbb esetben nem megfelelő az értékelésük. Ez különösen akkor veszélyes, ha a további történeti következtetéseket a rosszul értelmezett adatsorokra alapozva építik fel. Munkánk során e korlátokat már a vizsgálatok eszközeinek és módszereinek, a mérési pontok kiválasztásánál is tudatosan figyelembe vettük. Az eddigi felhalmozott adatsorokat pedig, ahol erre volt lehetőség, ott megsűrűve, mennyiségi kategóriák szerinti bontásban használtuk a tájékozódásra, ami a régi adatok legalább részbeli felhasználására a jövőben is az egyik járható útnak tűnik.

A formai párhuzamok és alapanyagának összetétele alapján is területidegen kakasdi hüvelyvédő (MiReg02) készítményét az Észak-Kaukázusban, idekerülését egy balc-típusú portyával feltételezhetjük. A teljes bizonyosságra sokkal több adatra, további célzott vizsgálatra lenne szükség a jövőben. Azonban ezt a megfigyelést, és akár a még távolabbi területekkel való közvetlen kapcsolatokat, ott készült tárgyaikkal, szokásaikkal érkező csoportok megjelenését Európa területén támasztja alá a Dunaföldváron talált, és itt új típust jelentő, Krasznaja Gyerevnya típusú zablaldaltag is (MiReg01). További érv az urartui, északnyugati területek szomszédságában lévő sztyeppével való közvetlen kapcsolatokra, hogy a regölyi kereszt alakú szíjelosztó (Mireg04) ujaraki, a csatkarika Kaszpi-tenger környéki párhuzamai s

ezen a Pamír és Volga közé eső sávon kerültek elő. Az általunk vizsgált tárgytypusokon kívül a regölyi építmény szerkezetének is ebben a régióban kell keresni a párhuzamait (Caño & Xopbar 2016, 227–230). Ez részben azonos vagy szomszédos azzal a területtel, ahonnan az írott források szerint a Médiából érkező, a szigünnákkal azonosítható regölyi népesség is jött a Kr. e. 7. század utolsó harmadában, s akik a vizsgált tárgyaik (MiReg04–06) tanúsága szerint egyértelműen megőrizték a sztyepei hagyományait is. A Kárpát-medence délnyugati felében való berendezkedésük egyben a záró dátuma is a sztyepei elemek itteni megjelenésének. Hosszú ideig nem utal semmi újabb keleti elemek itteni megjelenésére. A kassai hüvelyvég és a dunaföldvári zablá oldaltag azonban a regölynél korábbi és más kiindulási terület felé mutató párhuzamai egyértelműen mutatják, hogy a közvetlen kapcsolatoknak ez a végpontok közötti közlekedési folyosója a nagy távolság ellenére is hosszabb időn át működött. Ezen túl az olyan kevésbé látványos, de a sztyepe felé mégis jól követhető szokások, tárgyak Duna menti elterjedése a BD –Ha A időszaktól, mint az asztragalosz csontok (Szabó 2015a; 2017a), ugyancsak Kemenczei Tibor véleményét támasztják alá, aki elutasítja a keleti hatások rövid időszakra történő meghatározását. Ő ugyan csak a Kr. e. 9. századtól, és mint előképekkel számolt ezekkel a hatásokkal. Szerinte a Tisza-Maros-vidék urnamezős kori fémművészete részben azok alapján kezdte el gyártani a saját lószerszámaikat (Kemenczei 2000, 235; Kemenczei 2005, 49). Ez utóbbi nézetet a mostani vizsgálataink eredményei jelentősen árnyalják. Egyértelművé vált, hogy a most vizsgált tárgyak kifejezetten területidegen készítmények, nem az önálló belső fejlődés, hanem éppen ellenkezőleg, a külső behatások, kisebb-nagyobb idegen, elsősorban fegyveres csoportok megjelenésére mutatnak, amelyek nem támogatják a thrák-kimmer fogalomkör elvetését, s helyette a Kelet-Kárpát-vidéki típus („ostkarpatenländischen Typs”) használatát (Kemenczei, 1994: 591; 2005, 1; Бруяко 2005, 85–87). Összességében is megerősítik viszont Szergej V. Mahortuh véleményét, aki etnikailag is megnevezve, konkrétan a kimmer népesség kelet-európai megjelenését feltételezi már a Kr. e. 11. századtól (Makhortykh 2008, 168). Az általunk vizsgált leletek azonban jóval későbbiek. Mind a kassai hüvelyvég, mind a dunaföldvári zablá oldaltag párhuzamai inkább a Kr. e. 8–7. századra keltezhetők, s egyben ki is jelölik azt a keleti területet, amely a kapcsolatok kiindulópontja lehetett.

A magyar kutatás már korábban felfigyelt arra, hogy a Kárpát-medencei leletek között Médiá területével is kapcsolatot mutató tárgyak lehetnek. A Magyar Alföld déli részén, Sarkadon előkerült kis bronzszobrot az egykori Médiá, a mai Irán

területén található Tepe Sialk B temető 7. és 74. sírjaiban talált női szobrokhöz hasonlítva Kemenczei keleti eredetűnek tartotta (Kemenczei 1990, 40., 1. ábra). Ezt a temetőt a Kr. e. 8. századra kelteztek. Az ott talált háromlyukas bronz zablá oldaltagok valamint karikás fülű szíjelosztók használatát pedig a Kaukázuson, az észak-pontuszi régió át egészen Közép-Európáig megfigyelték (Metzner-Nebelsick 1994; 2002). Mindezek alapján a Sarkadi szobrot is a pre-szkíta időszakon belül, a Kr. e. 8. századra, a kimmerekhez köthető leletek közé sorolta (Kemenczei 1990, 41). Bár az is felmerült, hogy előázsiai-kaukázusi műhelyek termékei nyomán készített utánszat lehetett (Kemenczei 1990, 34). Sarkadról, a szobortól kicsit távolabbi helyszínről hasonló korú háromcsöves zablá oldaltagok, áttört díszű lószerszámok és a Kárpát-medencei leletektől teljesen eltérő formájú, sugárirányban bordázott bronz csészék (phialék) töredékei is előkerültek (Gyucha 1996), amelynek későbbi kerámia változatai éppen a regölyi halomból ismertek nagyobb számban (Szabó & Fekete 2011, 18. tábla; Szabó 2017b). Az iráni Hasanlu IV. lelőhelyről is ismert, az urartui, asszír, fríg, lüd, területeken egyaránt közkedvelt, hosszú ideig továbbélő, sugárirányban bordázott, fém (gyakran arany vagy ezüst) csészék és változataikból származó formák a fejedelmi ét-, illetve ivókészletek tartozékai (Metzner-Nebelsick 1994 Abb. 12). Az Európában megjelenő, formájukban az Ókori Kelet felé mutató sugárirányban bordázott csészék gyakran még a Kr. e. 7. században is használt tárgytypusokkal együtt kerültek elő, ami datálásukat a Kr. e. 8. századon belül annak inkább a végére helyezi. Ez azért is fontos, mert a történeti adatokra alapozott ismereteink szerint a kimmerek egyik ága éppen ekkor, Kr. e. 720 táján átkelt a Kaukázus hegyláncain, lerohanta Urartut, elpusztította az ország északi és nyugati részét. Ekkor – a már említett balc-típusú portyák során – nyilvánvalóan számos kincset raboltak, s a továbbiakban, az Európa keleti és középső részét behálózó jellegzetes leleteik tanúsága szerint, kapcsolataik révén is a görögök mellett a szárazföldön egyik első közvetítői lehettek az Ókori Kelet tárgyainak, kultúrájának. Szövetségesük, Médiá felemelkedése, Deioces uralkodása (Kr. e. 728–675) és II. Cyrus hatalomátvétele (Kr. e. 550) közötti időszak ugyancsak meghatározó jelentőségű Európa története szempontjából is. Összefoglalásuk Babilonnal, küzdelmük és végül győzelmük Asszíria és a szkíták felett, Urartu területének megszerzése révén a médek egyben örökösei és közvetítői az ottani hagyományoknak – sajátos összekötő kapocs az Ókori Kelet kultúrái és a sztyepei lovasnépek között. Az ókori források szerint Médiá területéről Európába is vándoroltak népcsoportok, így közvetlen hatása nem lehet kérdéses kontinensük korai történelmének

alakulására éppen akkor, amikor számos mai nemzet kialakulása is erre az időszakra vezethető vissza (Hérod. V.9). A Méd Birodalom éppen akkor formálódik, amikor a Kr. e. 8–6. század közötti orientalizáció során először főleg a Földközi-tenger nyugati medencéjében (Ibéria, Itália), majd a kontinens belsejében is az Ókori Kelet felé mutató elemek megjelenése messze meghaladja az import tárgyak körét. Új világ érkezik Európába mesés lények ábrázolásaival, irodalmi mesékkel, mítoszokkal, kézműves technikákkal, hitvilággal és orvostudománnyal, amelyek szintén részei voltak a keleti tudás átadásának (Hansen 2017, 225). Az új elit hatalmának, a társadalomszerkezet átalakulásának egyik leginkább szembeötlő jelensége az óriási tumulusok építése. Hatalmas területen, Itália, Észak-Görögország, Ny-Anatólia, Észak-Pontus, Észak-Kaukázus, a távoli Szibériáig figyelhetők meg a hatalom kifejezésének szerkezetükben és jelképeikben is új eszközei. Mindezek arra mutatnak, hogy Kelet-Franciaország és a Kaukázus között a Mediterraneum, Anatólia és a Közel-Kelet városaival, hatalmi központjaival S. Hansen szerint minden korábnál sokkal erősebb kapcsolat rendszere alakult ki (Hansen 2011, 293). E kapcsolatrendszer háterének és tartalmának értelmezésében a kutatás véleménye azonban még erősen megoszlik. Továbbra is alapvető kérdés, hogy az orientalizáció csak keleti tárgyak, luxuscikkek kereskedelmét, divatok, szokások, minták kisugárzását jelenti-e, vagy háttérben történeti folyamatok, kisebb-nagyobb népcsoportok vándorlásai is állnak. A kutatás egyre zsugorodó része a helyi, késő bronzkori hagyományok továbbfejlődésének szerepét hangsúlyozza (Pallottino 1980; Torelli 2000; Brosseder 2004; Metzner-Nebelsick 2002). Ezzel szemben éppen az utóbbi évek nemzetközi interdiszciplináris kutatási eredmények inkább a vassfeldolgozás ismeretének elterjedésével párhuzamosan megjelenő távolabbi, kis-ázsiai hatások szerepének jelentőségére hívják fel a figyelmet (Fekete 1986; Harding 2005; Teržan 1998, 2004, 2005, 2012; Potrebica 2005; Thür 2007; Szabó & Fekete 2011; Кабо, 2017c). Azonban a kutatásban az Európába vonuló kimmerekhez kötött, a szárazföldön egészen Itáliáig illetve Skandináviáig követhető, egyértelműen az Ókori Keleten készült sugárirányban bordázott csészék még látványosabban mutatják a közvetlen kapcsolatokat (Szabó 2017b). Ilyen leletek kerültek elő a Frankfurt melletti kurgánban (Willms 2002, Fig. 81–83), az etruszk, valamint más itáliai sírok edényei között (Caner 1983, 191; Kimmig 1983, 31), a Dnyeszter mentén a michalkowói (Hadaczek 1904; Kossack 1987, 39–40; Бандрівський & Крушельницька 2012), és az Alföldön a Besenyszög-fokurui aranykincsben (Harmatta 1948, 17–20. t.). A sugárirányban bordázott phialék, például az Ördögfüzes/Fizesu Ghirlei (Petrescu-Dimbovita 1977, 346. t. 16, 361. t. 1.2),

Mártonhegy/Somartin (Howes Smith 1986, 29–30) Sarkad (Gyucha 1996), Budapest-Angyalföld (Tomba 1928, 54. 2. t. 4) lelőhelyekről, vagy a mihályfalvai/Boarta (Nestor 1934, 175. 1–3. kép), Pusztægres–pusztahatvani (Mozsolics 1972, 289. 1. kép) szárnyas aranygyöngyök, az időszakot érintő szinte minden összefoglaló munkában szerepelnek (Metzner-Nebelsick 1994; Kemenczei 2005). De ide tartoznak Vaskeresztes (Fekete 1981, 144., 14. kép 6–7., 10–11), Budinjak (Rendič–Miločević 2004: 217–222), Sotto la Rocca-Lippi (Egg 1988, 217–218; Szabó 2015a, 8. ábra) halmainak kompozit sisakjai is, amelyek a kassadi hüvelyvég és a dunaföldvári zabla oldaltag vizsgálati eredményeinek tükrében is ennek a világnak ekkor még csak egy szűk időszakra keltezhető, utánpótlás nélküli tárgyait, valamint egy hosszabb és többlépcsős folyamat egyik korai részét tükrözik, melynek lezáródását éppen az elemzett leleteink másik, a regölyi halomból előkerült darabjai jelzik.

Elemzéseink során az is látható volt, hogy az általunk vizsgált tárgyak közvetlen formai párhuzamai az Észak-Kaukázus, Észak-Irán és a velük határos közép-ázsiai régióban figyelhetők meg, míg a csak morfológiailag hasonló darabok úgy nyugatra, mind keletre is jóval szélesebb körben elterjedtek. Ez a mostani vizsgálataink eredményei alapján is megerősítve arra mutat, hogy az Észak-Kaukázus, Észak-Irán és a velük határos sztyeppe övezetéből a Kr. e. 8–7. században kiinduló kirajzások nem csak nyugat, de keleti irányban is hasonlóan erős hatással voltak a Közép-ázsiai népek kultúrájára (Членова 1964, 284; Членова 1967, 213–214; Подольский 1980, 131–132; Чугунов 2006, 70–71; Чугунов 2014, 681).

Az archeometriai vizsgálatokra kiválasztott öt tárgy elemzése önmagában természetesen csak elenyésző mennyiségű információt adhat történeti folyamatok megértéséhez. Azonban a már felhalmozott vizsgálati adatokkal, a széles körű régészeti párhuzamokkal és korábbi megfigyeléseinkkel kiegészítve jól beilleszthetők a Kárpát-medence késő bronzkor – kora vaskor időszaka változásainak folyamatába. A kutatásban sok vitát kiváltó, a helyi továbbfejlődés vagy bevándorlás kérdését, tekintve jól látható, hogy a Duna mentén már az Urnamezős kultúra területén a BD–Ha A időszaktól például az ott megjelenő, és egyre gyakoribbá váló asztragalosz csontok hosszabb idő alatt fokozatosan felerősödő keleti hatásokról tanúskodnak (Szabó 2017a). Számos új elem, mint a lószerszámok használata is arra mutat, hogy ezeknek egyre nagyobb szerepe lesz az urnamezős őslakosság mindennapjaiban, végső soron társadalmuk átalakulásában. Az olyan helyidegen gyártmányok, mint a Krasznaja gyerevnya-típusú zabla oldaltag, vagy a Kabardino-Pjatigorszki-körbe tartozó kassadi hüvelyvég megjelenése a Duna mentén a Kr. e. 8–7.

században, a kapcsolatoknak már egészen új szakaszát jelenti. A rövid időtartamú, de rendkívül távoli területeket átfogó, a balc-típusú portyákhoz köthetően elszórtan megjelenő keleti fegyverek, ékszerek, kincsek területünket egyes útvonalak mentén pontszerűen érintő, de az őslakosság életében mégis sokkal radikálisabb változásokat okozó hatásokról tanúskodnak. A vizsgálataink alapján a helyi készítésű eszközökkel párhuzamosan ekkor már egyértelműen számítani kell az akár több ezer kilométer távolságban készített tárgyakkal és az azokat használó, közvetítő emberekkel is. A Regöly, Strupka-Magyar birtokról az elemzésre kiválasztott tárgyak megerősítették azt a megfigyelésünket, hogy a Kr. e. 7. század utolsó harmadától a technológiai újítások mögött egy olyan új közösség beköltözése áll, amely hatalmát már érvényesíteni tudta az elfoglalt terület egészen is. Innovációs tevékenysége áll annak a robbanásszerű fejlődésnek a hátterében, amely minden területen gyökeresen és máig hatóan alakítja át a vaskori Európa etnikai képét, kultúráját és műhelygyakorlatát (Cađo 2017c). Mindezek – jelenleg saját környezetünkben is közvetlenül megtapasztalható módon – arra mutatnak, hogy a korábbi alapkérdés, a bevándorlás vagy helyi továbbfejlődés helyett a jövőben inkább arra kell keresnünk a választ: a továbbélő hagyományokat milyen folyamatok révén színezzik, alakítják át, majd szorítják háttérbe a keletről hosszú időn át több hullámban érkező hatások. Ennek a mechanizmusnak a megértése ma nem csak történeti-régészeti szempontból kulcskérdés.

Összegzés

A korszak kutatásában már korábban is felmerült, hogy az Észak-Kaukázus, Észak-Irán és a velük határos sztyeppe övezetéből a Kr. e. 8–7. században kiinduló, nagy valószínűséggel az oszét Nart-eposzokból ismert balc formához hasonló kicsi, de rendkívül mozgékony, nagy területeket bejáró csoportok rablóportyáival kell számolni az Ókori Kelet északi peremterületein. Így a helyi – vagy idegen tárgyakkal a kérdése egy egészen új szemponttal is kiegészül: eredményeink értékelése során azt a lehetőséget is számba kell vennünk, hogy az adatsoraink esetleg mutathatnak-e a két szomszédos, a Kárpát-medence – sztyeppe területen kívüli részekre is.

- Az általunk most vizsgált régészeti leletek párhuzamainak területi eloszlása nem egyenletes. Hasonló tárgyak a Kárpát-medence keleti szomszédságában lévő sztyepei területeken csak szórványosan figyelhetők meg, a közvetlen formai párhuzamot jelentő leletek inkább ezen a régió túl kerültek elő. Az összehasonlító elemzésekhez elengedhetetlenek az anyagvizsgálatok, azonban a különböző laborokban és eltérő módszerekkel készült adatsorokat rendkívül nehéz értelmezni és összehasonlítani is. Annyi azonban ezekből az

eredményekből is látható, hogy a formai párhuzamok elterjedése, területi eloszlása és a rendelkezésünkre álló elemösszetétel eredmények arra utalnak, hogy a vizsgált tárgyaink készítési helyét a Kárpát-medence keleti szomszédságában lévő sztyeppén kívüli területen kell keresni.

- A kakasdi hüvelyvég, valamint Szerzseny-Jurt temetője 44. és 70. sírjának bimetáll törmekolatainak adatait a štramferki törhöz hasonlítva látható, hogy az arzén kivételével a többi elemet tekintve ezeknek a tárgyakkal teljesen hasonló az alapanyaga. Az ismert mérési adatok összességében is arra mutatnak, hogy ezek a tárgyak nem az európai területen készültek, az észak-kaukázusi alapanyagokhoz állnak a legközelebb, s nagy valószínűséggel ott is készültek. Adatsoraink arra is rávilágítanak, hogy ezeknél a szorosan összetartozó tárgytípusokból álló leleteknél a viszonylag egységes formavilág és a hasonló alapanyag nem csak egy viszonylag szűk gyártási területre utal, hanem hasonló módon szűk időszakra is. A kutatásban előforduló rendkívül tág, Kr. e. 10–7. századi keltezés helyett nagy valószínűséggel a Kr. e. 8–7. század, esetleg a Kr. e. 9. század vége – 7. század időszakával számolhatunk.

- A kakasdi hüvelyvégnek és a hozzá kapcsolódó tárgyakkal, az ókori keleti eredetű arany- és bronz ékszereket, sugárirányban bordázott phialákat tartalmazó kincsek nyugatra kerülése egészen Itáliáig illetve Skandináviáig követhetően, nagy valószínűséggel ilyen kicsi, de rendkívül mozgékony, nagy területeket bejáró – és így azokat a Kr.e. 8–7. században közvetlenül összekötő fegyveres csoportokhoz kapcsolható.

- A dunaföldvári zabla oldaltag a legközelebbi formai párhuzamai és vizsgálataink eredményei az iráni területek északi szomszédságában, a Pamirtól a Volgáig terjedő sáv felé mutatnak. Látszólag jól leszűkíthető az a terület, ahol ennek a hatalmas régióknak éppen a délnyugati peremén leginkább célszerű lenne összehasonlításokat tenni. Sajnos, pont innen nem állnak rendelkezésünkre mérési eredmények, pedig a dalverzini öntőminta egyértelműen bizonyítja, hogy az oldaltagoknak ezt a típusát itt valóban készítették is. A jelenleg rendelkezésünkre álló adatok alapján csak annyi mondható, hogy a szoros formai párhuzamok és a konkrét zabla oldaltag típus ottani készítést bizonyító öntőminta arra mutat, hogy a dunaföldvári zabla oldaltag is e terület gyártmánya lehet. Ez az egyéb leletek tanúsága szerint is az urartui- és észak iráni területekhez szorosan kapcsolódó sáv így a jövőben mindenképpen érdemes a kutatás megkülönböztetett figyelmére.

- A regölyi tumulus most vizsgált, egyértelműen a Kr. e. 7. század utolsó harmadánál korábbra itt nem keltezhető leletei közül a kereszt alakú szíjelosztó

még aszimmetriájában is legjobb formai párhuzama az ugyancsak a sztyeppe közép-ázsiai sávjához tartozó területen, az ujaraki 83. kurgánban került elő. A csatkarika alapanyagának tökéletlen kohósítására utaló nyomok, a magas ón és magas nikkeltartalmú szemcsék alapján felmerült a réz fémessé váló ötvöztetésének lehetősége, amely a Kárpát-medencében ugyan még ismeretlen technológia volt a bronzkor – kora vaskor időszakában, de az urartui, észak-iráni területeken ekkor már a tiszta ón kereskedelme teljesen hétköznapi dolognak számított. A fém réz fém ónnal való ötvöztetésére utaló jelenségek Kárpát-medencei leleteken való megfigyelése szintén a két távoli terület közvetlen kapcsolatára mutat.

Munkánk során jól látható volt, hogy a fémvizsgálati adatsorok jelentős mennyisége ellenére alig vannak részletes összehasonlításokra alkalmas eredmények. A fémvizsgálatok eltérő eszköz- és szempontrendszerre, kidolgozatlan egységes módszertana, ötletszerűen megválasztott mérési pontjai szinte lehetetlenné tették az adatok összehasonlítását. Korábbi tapasztalataink alapján munkánk során e korlátokat már a vizsgálataink eszközeinek és módszereinek, a mérési pontok kiválasztásánál is tudatosan figyelembe vettük. Az eddigi felhalmozott adatsorokat pedig, ahol erre volt lehetőség, ott megszüntetve, mennyiségi kategóriák szerinti bontásban használtuk a tájékozódásra, ami a régi adatok legalább részbeni felhasználására a jövőben is az egyik járható útnak tűnik.

A hagyományos régészeti szempontú összehasonlításokat a gondosan megtervezett, archeometriai vizsgálatokkal egészítettük ki és kellő kontroll, valamint kritika mellett használtuk fel a felhalmozott anyagvizsgálati eredményeket. Ennek eredményeként egyértelműen kirajzolódott, hogy az általunk kutatott Kárpát-medencei tárgyak közvetlen formai párhuzamai az Észak-Kaukázus, Észak-Írán és a velük határos közép-ázsiai régióban figyelhetők meg, míg a csak morfológiailag hasonló darabok úgy nyugatra, mind keletre is jóval szélesebb körben elterjedtek. Ez a mostani vizsgálataink eredményei alapján is megerősítve arra mutat, hogy az Észak-Kaukázus, Észak-Írán és a velük határos sztyeppe övezetéből a Kr. e. 8–7. században kiinduló kirajzások nem csak nyugaton Európa, de keleti irányban a közép-ázsiai népek kultúrájára is hasonlóan erős hatással voltak.

Felhasznált irodalom

БАНДРИВСЬКИЙ, М.С., КРУШЕЛЬНИЦЬКА Л.І. (2012): *Золоті михалківські скарби та їх доля*. Львів, Нац. акад. наук України, Ін-т українознав. ім. І. Крип'якевича. 342 pp.

БАРЦЕВА, Т.Б. (1981): *Цветная металлообработка скифского времени*.

Лесостепное Днепровское левобережье. Москва: «Наука». 128 pp.

БАРЦЕВА, Т.Б. (1985): Химический состав наконечников копий Северного Кавказа VIII–VII вв. до н.э. *Краткие сообщения Института археологии*. **184** 42–49.

БАРЦЕВА, Т.Б. (1988): Бронзовые кинжалы Сержень-Юрта. *Краткие сообщения Института археологии*. **194** 23–29.

БЕЙСЕНОВ, А.З., & ХАВРИН, С.В. (2015): Металлические изделия Тасмолинских памятников Центрального Казахстана. *Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук*, т. 17 **3/2** 526–531.

БЛИНОВ, И.А., & ВАРФОЛОМЕЕВ, В.В. (2015): Состав бронзовых изделий из кургана 27 могильника Тегисжол (Казахстан). В: под ред. В.В. Зайкова, *Геоархеология и археологическая минералогия-2015. Материалы Всероссийской молодежной научной школы. [Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2015]*. 136–141.

БОБРИНСКИЙ, А.А. (1901): *Курганы и случайные археологические находки близ местечка Смелы*. Том. III. Санкт-Петербург. 169 pp.

BOEHMER, R. M. (1965): Zur Datierung der Nekropole B von Tepe Sialk. *Archäologischer Anzeiger*. Heft **4** 802–822.

BROSSEDER, U. (2004): Studien zur Ornamentik hallstattzeitlicher Keramik zwischen Rhonetal und Karpatenbecken. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie*. **106** Bonn.

БРУЯКО, И.В. (2005): *Ранние кочевники в Европе X–V вв. до Р.Х.* Высшая Антропологическая Школа. Кишинев. 344 pp.

CARLMEYER, P. (1969): Datierbare Bronzen aus Luristan und Kirmanshah. *Untersuchungen zur Assyriologie und Vorderasiatischen Archäologie* **5** Berlin. 70–73.

CANER, E. (1983): Fibeln in Anatolien I. *Prähistorische Bronzefunde XIV/8*. Beck, München pp?

СНОЧОРОВСКИ, J. (1993): Ekspansja kimmeryjska na tereny Europy *Środkowej*. Kraków, Nakładem Uniwersytetu Jagiellońskiego. 327 pp.

ЧАУСИДИС, Н. (2017): *Македонските бронзи и религијата и митологијата на железнодобните заедници од Средниот Балкан*. [Macedonian Bronzes and the Religion and Mithology of Iron Age Communities in the Central Balkan]. Скопје, Центар за истражување на предисторијата. 1192 pp.

- ЧЛЕНОВА, Н.Л. (1964): Тагарская культура на Енисее. В: под ред. А.П. Окладников, *Древняя Сибирь (макет I тома «Истории Сибири»)*. Улан-Уде, СО АН СССР. 280–303.
- ЧЛЕНОВА, Н.Л. (1967): *Происхождение и ранняя история племён тагарской культуры*. Москва, Наука. 297 pp.
- ЧЛЕНОВА, Н.Л. (1972): *Хронология памятников карасукской эпохи*. Материалы и исследования по археологии. №182. М. 248 pp.
- ЧУГУНОВ, К.В. (2006): Синхронизация культур начала раннескифского времени Центральной Азии, Южной Сибири и Казахстана. В: под ред. А.П. Деревянко и В.И. Молодина, *Современные проблемы археологии России. Материалы Всероссийского археологического съезда*. Новосибирск, Изд-во Инст. археологии и этнологии РАН. Том. II. 69–71.
- ЧУГУНОВ, К.В. (2014): Переход от эпохи бронзы к эпохе раннего железа на территории Саяно-Алтая (презентация концепции). В: под ред. А.Г. Ситдикова, Н.А. Макарова и А.П. Деревянко, *Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани*. Том. I. Казань. 679–683.
- DEMIGYENKO, JU. & FIRSZOV, K. (2009): Tagiszkén és Ujgarak emlékei. In: Kovács T. (szerk.), *Szkíta aranykincsek. Időszaki kiállítás a Magyar Nemzeti Múzeumban. 2009. márc. 25–máj. 31.* Kiállítási vezető. Budapest. 39–46.
- DIETZ, U. L. (1990): Pferdegeschirr der frühen Reiternomaden im Römisch-Germanischen Zentralmuseum. *Jahrbuch der Römisch-Germanischen Zentralmuseum*. 37. Jahrgang. München. 415.
- DUMÉZIL, G. (1986): Митosz és eposz. Budapest, Gondolat Könyvkiadó. 555 pp.
- EGG, M. (1988): Die Ältesten Helme in der Hallstattzeit. In: *Antike Helme: Sammlung Lipperhide und andere Bestände des Antikenmuseums Berlin*. Berlin. RGZM Monogr. 14. Mainz. 212–221.
- ЕВРАЗИЯ В СКИФСКОЮ ЭПОХУ. (2005): *Радиоуглеродная и археологическая хронология*. Санкт-Петербург, Тега. 290 pp.
- ЭРЛИХ В.Р. (1997): К проблеме связей Предкавказья и Средней Европы в Новочеркасский период. В: под ред. Р.М. Мунчаева и В.С. Ольховского, *Материалы и исследования по археологии России I. Памятники предскифского и скифского времени на юге Восточной Европы*. Москва. 19–34.
- ЭРЛИХ, В.Р. (2007): Хронологическая схема предскифских древностей юга Восточной Европы А.И. Тереножкина и протомеотская группа памятников. Современное состояние проблемы. В: *Ранній залізний вік Євразії: до 100-річчя від народження Олексія Івановича Тереножкина/ Ранний железный век Евразии*. Київ: ТОВ "ВПД "Формат". 152–157.
- ЭРЛИХ, В.Р. (2007а): *Северо-Западный Кавказ в начале железного века. Протомеотская группа памятников*. Москва, Наука. 430 pp.
- FEKETE, M. (1986): Früheisenzeitliche Forschungen im Komitat Vas. *Antaeus. Mitteilug des Archäologischen Institutes der Ungarischen Akademie der Wissenschaften*. Beiheft 3 57–67.
- FEKETE, M. (2013): A dunántúli késő bronzkori fémművesség néhány társadalom- és gazdaságtörténeti tanulsága. *Specimina Nova* 21–22 85–108.
- FEKETE M. (2018): Egy (át)alakulóban lévő vallás felbukkanása a Kárpát-medencében. Gondolatok a regölyi tumulus leletanyagának feldolgozása közben... In: HUBAI Péter (szerk.) *Az igaz vallás*. Weasley J. Főiskola, Budapest. 193–226.
- FEKETE M. & SZABÓ G. (2015): A regölyi tumulus építménye és leletanyaga. Ókori-keleti kapcsolatok. *Ókor-Történet-Írás* 3 271–306.
- GALLUS S. & HORVÁTH T. (1939): Un peuple cavalier préscythique en Hongrie. A legrégebb lovasnép Magyarországon. *Diss. Pann. Ser. II*. 9. 153 pp.
- GAVRANOVICH, M. (2011): *Die Späibronze- und Früheisenzeit in Bosnien*. Teil 1–2. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 195 Habelt, Bonn. 302 pp., 192 pp.
- GHIRSMAN, R. (1939): Fouilles de Sialk près de Kashan. 1933, 1934, 1937, T. II. Paris. 259 pp.
- ГОРБЕНКО, К. В., & ГОШКО Т. Ю. (2010): Металеві вироби з поселення Дикий Сад. *Археологія*. 1 97–111.
- ГОШКО, Т. Ю. (2017): Про технологію виготовлення Ягорлицького казана. *Старожитності раннього залізного віку. Археологія і давня історія України*. Вип. 2/23. 442–448.
- ГРУШИН, С. П., МЕРЦ, В. К., ПАПНИ, Д. В., ПЕРЕСВЕТОВ, Г. Ю. (2006): Материалы эпохи бронзы из Павлодарского Прииртышья. В: под ред. С.П. Грушина, *Алтай в системе металлургических провинций бронзового века*. Сборник научных трудов. Барнаул, Изд-во АлтГУ. 4–17.
- ГРЯЗНОВ, М. П. (1980): *Аржан – «царский» курган раннескифского времени*. Ленинград, «Наука». 67 pp.

- DVORNICHENKO, V. V. (1995): Sauromatians and Sarmatians of the Eurasian Steppes: The Transitional Period from the Bronze Age. In: Davis-Kimball, J., Bashiov, V. A., Yablonsky, L. T., (eds.): *Nomads on the Eurasian steppes in the Early Iron Age*. Zinat Press, Berkeley. 101–131.
- GYÖNGYÖSI SZ., ERDÉLYI Z., JUHÁSZ L., BARKÓCZY P., SZABÓ G. (2017): A réz ötvöztetésének technológiaváltása Európában a Ha D időszak pannon bográcsainak archaeometallurgiai vizsgálatai alapján. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **39** 7–27.
- GYUCHA, A. (1996): Kora vaskori leletek Sarkad határában. Früheisenzeitliche Funde in der Gemarkung von Sarkad. *Békés Megyei Múzeumok Közleménye*. **16** 67–127.
- HADACZEK, K. (1904): *Złoty skarby Michalkowskie*. Kraków: Czcionkami Drukarni S. K. Uniwersitetu Jagiellońskiego. 23 pp.
- ХАЛИКОВ, А. Х. (1977): *Волго-Камье в начале эпохи раннего железа (VIII–VI вв. до н.э.)*. Москва, Наука. 262 pp.
- HANSEN, S (2011): Grossgrabhügel der Alteren Eisenzeit zwischen West Und Ost. Eine Annäherung. In: Hansen, S., Molodin V. I., (Eds.) *Terra Scythica*. Novosibirsk, Verlag des Instituts für Archäologie und Ethnographie der SA RAW. 291–318.
- HANSEN, S. (2017): Giant Tumuli of the Iron Age: Tradition – Monumentality – Knowledge transfer. In: Fernández-Götz, M., Krause, D. (Eds.) *Eurasia at the Dawn of History Urbanization and Social Change*. University Press, Oxford. 225–239.
- HARDING, A. F. (2005): Interconnections between the Aegean and Continental Europe in the Bronze and Early Iron Ages: Moving beyond Scepticism. *Aegaeum* **27** 47–56.
- HARMATTA, J. (1946–1948): Le problème cimmérien. *Archaeológiai Értesítő* **III/7–9**, 79–132.
- ХАВРИН, С. В. (2000): Тагарские бронзы. В: под ред. А. Никитина и С. Панковой, *Мировоззрение. Археология. Ритуал. Культура*. Сборник статей к 60-летию М.Л. Подольского. Санкт-Петербург. 183–193.
- ХАВРИН, С. В. (2001): Металлические изделия эпохи поздней бронзы – раннего железа из Аскизского района Хакасии. В: С.В. Александров, Е.Д. Паульс, М.Л. Подольский. *Древности Аскизского района Хакасии*. Санкт-Петербург. 94–97.
- ХАВРИН, С. В. (2001): Металл эпохи поздней бронзы нижнетейской группы памятников (Торгажак – Арбан – Федоров улус). В: под ред. И.Я. Фроянова и С.Н. Астахова, *Евразия сквозь века*. Сборник научных трудов, посвященную 60-летию со дня рождения Д.Г. Савинова. Санкт-Петербург, Филол. ф-т СПбГУ. 117–125.
- ХАВРИН, С. В. (2003): Металл скифских памятников и кургана Аржан. В: под ред. Ю. Ю. Пиотровского, *Стены Евразии в древности и средневековье*. Материалы международной научной конференции, посвящ. 100-летию со дня рождения М.П. Грязнова. Книга 2. Санкт-Петербург. 171–173.
- ХАВРИН, С. В. (2005): Спектральный анализ бронзовых изделий скифского времени Саяно-Алтая и проблемы хронологии тагарской культуры. В: *Археология Южной Сибири: идеи, методы, открытия*. Сборник докладов международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения чл.-корр. Российской академии наук С.В. Киселёва, г. Минусинск, 20–26 июня 2005 г. Красноярск, РИО КГПУ им. В.П. Астафьева. 96–98.
- ХАВРИН, С. В. (2007): Тагарские бронзы Ширинского района Хакасии. В: под ред. С.В. Хаврина, *Сборник научных трудов в честь 60-летия А.В. Виноградова*. Санкт-Петербург, Культ-Информ-Пресс. 115–122.
- ХАВРИН, С.В. (2008): Анализ состава раннескифских бронз Алтая. В: Шульга П.И. *Снаряжение верховой лошади и воинские пояса на Алтае. Часть I: Раннескифское время*. Барнаул, Азбука. 173–178.
- HOWES SMITH, P. H. G. (1986): A Study of 9th–7th Century Metal Bowls from Western Asia. *Iranica Antiqua* **21** 1–88.
- HÜTTEL, H. G. (1981): Riemenbesatz vom Typ Aržan: Eine „kimmerische“ Leitform. *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*. **3** 29–44.
- ILON G. (2014): Preszkíta” lovas temetkezések Bakonyzentkirály határából. 'Pre-scythian' horse burials found at the boundary of Bakonyzentkirály. *A Laczkó Dezső Múzeum Közleményei* **28** 75–94.
- IVANTCHIK, A. I. (1999): The Scythian 'rule over Asia': the classical tradition and the historical reality. In: Tsetskhladze, G. R. (ed.): *Ancient Greeks and East*. Brill, Leiden – Boston – Köln. 497–520
- ИВАНЧИК, А. И. (2001): *Киммерийцы и скифы / Kimmerier und Skythen*. Steppenvölker Eurasiens, II. Москва, Берлин. 324 pp.
- ИТИНА, М. А., & ЯБЛОНСКИЙ, Л. Т. (1997): *Саки Нижней Сырдарьи (по материалам могильника Южный Тагискен)*. Москва, Роспен. 187 pp.
- ЯБЛОНСКИЙ, Л. Т. (1991): Проблема формирования культуры саков Южного Приаралья. *Советская Археология* **1** 72–88.

- ЯБЛОНСКИЙ, Л. Т. (2004): Хронология древнейших памятников раннего железного века Средней Азии и Казахстана (по материалам Приаралья). В: под ред. Б.А. Раев, *Сарматские культуры Евразии: проблемы региональной хронологии*. Краснодар, Фирма НСС. 45–68.
- KEMENCZEI T. (1990): A sarkadi bronzszobrocska. *Folia Archaeologica* **41** 29–42.
- KEMENCZEI, T. (1994): Hungarian Early Iron Age metal finds and their relation to the steppes. In: B. Genito (a cura di), *The archaeology of the steppes: Methods and strategies*. Instituto Universitario Orientale & Instituto Italiano per il Medio ed Estremo Oriente. Napoli. 591–618.
- KEMENCZEI, T. (2000): Zum früheisenzeitlichen Pferdegeschirr in Mitteleuropa. *Acta Archaeologica Academiae Scientiae Hungaricae*. **51** 235–247.
- KEMENCZEI, T. (2005): *Funde ostkarpatenlandischen Typs im Karpatenbecken*. Prähistorische Bronzefunde. Franz Steiner Verlag. Abteilung XX. Band **10** 186 pp.
- KIMMIG, W. (1983): Die griechische Kolonisation im westlichen Mittelmeergebiet und ihre Wirkung auf die Landschaften des westlichen Mitteleuropa. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* **30** 5–78.
- KOSSACK, G. (1987): Von den Anfängen des skytho-iranischen Tierstils. In: FRANKE E. (Hrsg.), *Skythika*. München. 24–86.
- KÖSZEGI F. (1993): A Regöly-Veravár késő bronzkori leletgyűttes tipológiai és időrendi kérdései. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **18** 225–235.
- KRISTIANSEN, K. (1998): Europe before history (New Studies in Archaeology). Cambridge. Cambridge University Press. 536 pp.
- КУЗЬМИНА, Е. Е. (2008): *Ариш – путь на юг*. Москва-Санкт Петербург. Летний сад. 556 pp.
- КУЗЬМИНЫХ, С.В. (1983): *Металлургия в Волго-Камье в раннем железном веке. Медь и бронза*. Москва: Изд-во «Наука». 258 pp.
- КУЗНЕЦОВА, Э.Ф., ТЕПЛОВДСКАЯ, Т.М. (1994): *Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана*. Алматы: «Гылым». 207 pp.
- ЛУКАШОВ, А. В. (1984): Новый памятник VIII–VII вв. до н. э. в Заволжье. В: под ред. А. И. Мелюковой, М. Г. Мошковой, В. Г. Петренко, *Древности Евразии в скифо-сарматское время*. Москва, Изд-во «Наука». 157–161.
- МАХОРТЫХ, С.Б. (2003): *Культурные контакты населения Северного Причерноморья и Центральной Европы в киммерийскую эпоху*. Киев. Шлях. 140 pp.
- МАХОРТЫХ, С.В. (2004): Классификация бронзовых предскифских псалиев Восточной и Центральной Европы. *Наукові праці Історичного факультету Запорізького Державного Університету*. Випуск **XVIII**. 300–321.
- МАХОРТУКН, S. V. (2008): On the Question of Cimmerian Imports and Imitations in Central Europe. In: BIEHL P.F., RASSAMAKHIN Y. Ya. (ed.), *Import and Imitation in Archaeology*. Langenweißbach, Beier & Beran. 167–186.
- МАХОРТЫХ, С.В. (2014): Киммерийцы и население Волга-Камья в раннем железном веке [The Cimmerians and population of the Volga-Kama region in the Early Iron Age]. Ананьинский мир: истоки, развитие, связи, исторические судьбы. *Археология Евразийских степей*. Вып. **20** 455–477.
- МАККАЙ, J. (2008): *Odüsszeusz evezője. A régen sírbaszállt görög hőrosok eredete. A szerző kiadása*, Budapest. 143 pp.
- МАРСАДОЛОВ, Л.С. (2008): Реконструкция оленного камня из кургана Аржан-1. В: *Время и культура в археолого-этнографических исследованиях древних и современных обществ Западной Сибири и сопредельных территорий: проблемы интерпретации и реконструкции. Материалы XIV Западно-Сибирской археолого-этнографической конференции*. Томск: «Аграф-Пресс». 60–64.
- МАРСАДОЛОВ, Л.С. (2009): Курган Аржан-1 в центре Азии (геополитический и астрологический аспекты). *Новые исследования Тувы*. №3. 2009. 187–196.
- MÉSZÁROS GY. (1961): Preszkíta lándzsahüvely Kakasdról. *Archaeologiai Értesítő* **88** 210–218.
- METZNER-NEBELSICK, C. (1994): Die früheisenzeitliche Trensenentwicklung zwischen Kaukasus und Mitteleuropa. In: P. Schauer (Hrsg.), *Archäologische Untersuchungen zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit zwischen Nordsee und Kaukasus*. Koll. Regensburg 1992. Regendburger Beitr. Prähist. Arch. I. Regensburg. 383–447.
- METZNER-NEBELSICK, C. (2002): *Der „Thrako-Kimmerische“ Formenkreis aus der Sicht der Urnenfelder- und Hallstattzeit im Südöstlichen Pannonien*. Teil 1–2. Verlag Marie Leidorf GmbH. Rahden/Westf. 726 pp.
- MISKE K. (1907): *A Velem Szt. Vidi őstelep. I*. Wien. 87 pp.
- MÍŠUSLOV, P. (1967): Zpráva o spektrální analýze a technologii výroby dýky s křížovým Jilcem ze a Štramberka. *Arheologické Rozhledy* **XIX** 220–223.

- МОГИЛЬНИКОВ, В. А. (1997): *Население Верхнего Приобья в середине – второй половине I тысячелетия до н.э.* [The Population of the upper Ob area in the Middle – second Half of the 1st Millenium BC]. Москва, Лентон Лтд. 195 pp.
- МОЛОДИН, В. И., & ПЕТРИН, В. Т. (1985): Разведка в Горном Алтае. В: под ред. Ю.Ф. Кирюшина, *Алтай в эпоху камня и раннего металла*. Барнаул, мад. Алтайок унив-та. 50–72.
- MOZSOLICS, A. (1972): Der Goldfund von Pusztægres-Pusztahatvan, Kom. Fejér. *Acta Antiqua Academiae Scientiarum Hungaricae*. **25** 289–297.
- NESTOR, J. (1934): Zu den Pferdegeschirrbronzen aus Stillfried. *Wiener Praehistorische Zeitschrift*. **21** 108–130.
- PALLOTINO, M. (1980): *Az etruszkok*. Budapest.
- PÁRDUCZ, M. (1965): Graves from the Scythian Age at Ártánd (county Hajdu-Bihar). *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungariae*. **XVIII** 137–231.
- PARE, Ch. F. E. (1996): Chronology in Central Europe at the end of the bronze age. In: K. Randsborg (ed.), *Archaeological Europe 2500-500 B.C. Acta Archaeologica Supplementa Vol. I.* **67**. 99–120.
- PARE, Ch. F. E. (1999): Beiträge zur Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit in Mitteleuropa. Teil. 1. Grundzüge der Chronologie im Östlichen Mitteleuropa (11–8. Jahrhundert v. Chr.). *Jahrbuch der Römisch-Germanischen Zentralmuseum* **45** 293–433.
- PARZINGER, H. (1998): Das Gräberfeld von Achmylovo und die relative Chronologie der frühen Anan'ino-kultur. *Eurasia Antiqua*. **4** 209–245.
- PATEK, E. (1974): Präskythische Gräberfeld in Ostungarn. In: B. Chropovsky (ed.), *Symposium zu Problemen der jüngeren Hallstattzeit in Mitteleuropa*. Bratislava, Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied. 337–362.
- PATEK, E. (1993): Westungarn in der Hallstattzeit. *Acta Humaniora. Quellen und Forschungen zur prähistorischen und provinzialrömischen Archäologie* **7** 167 pp.
- ПАТРУШЕВ, В. С., ХАЛИКОВ, А. Х. (1982): *Волжские ананьинцы (Старший Ахмыловский могильник)*. Москва, Наука 280 pp.
- PETRESCU-DIMBOVIȚA, M. (1977): *Depozitele de bronzuri din România*. București, Academiei Republicii Socialiste România. 390 pp.
- ПЯТКИН, Б.Н. (1983): Результаты спектрального анализа бронз кургана Аржан. *Древние горняки и металлурги Сибири*. Барнаул: АГУ. 84–96.
- PODBORSKÝ, V. (1967): Stramberská dýka s křížovým jílcem a otázka rozšíření, původu a datování těchto dýk v Evropě. *Arheologické Rozhledy XIX* 194–220.
- ПОДОЛЬСКИЙ, М.Л. (1980): Местные и «инородные» элементы ранней тагарской культуры. В: под ред. А.И. Мартынова, *Скифо-сибирское культурно-историческое единство*. Материалы I Всесоюзной археологической конференции. Кемерово, КемГУ. 126–134.
- POTREBICA, H. (2005): Gradci. *Hrvatski arheološki godišnjak*. **2**. Zagreb, Ministarstvo kulture RH. 61–64.
- REINHOLD, S. (2007): Die Spätbronze- und frühe Eisenzeit im Kaukasus. Materielle Kultur, Chronologie und überregionale Beziehungen. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie*. Band 144. Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH. Bonn. 880 pp.
- RENDIČ-MILOČEVIČ, A. (ed.): Ratnici. Arheološki Muzej u Zagebu, Zagreb, 403 pp.
- ШИРИН, Ю.В. (2004): Погребальные памятники эпохи раннего железа на юге Кузнецкой котловины. Кузнецкая старина. Вып. **6**. Новокузнецк: «Изд-во Кузнецкая крепость». 2004. 5–40.
- ШУЛЬГА, П. И. (2008): *Снаряжение верховой лошади и воинские пояса на Алтае. Часть I. Раннескифское время*. Барнаул, Азбука. 276 pp.
- SZABÓ G. (1993): Fémmegmunkálási nyomok a Regöly-Veravár késő bronzkori leletgyűttes tárgyain. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* **18** 169–224.
- SZABÓ G. (1996): Az urnamezős kultúra fémművessége a régészeti kísérletek tükrében. –Das Metallhandwerk der Urnenfelderkultur im Spiegel der archäologischen Experimente. In: ILON, G. (ed.) *Bronzkor a Nyugat-Dunántúlon. Pápai Múzeumi Értésítő* **6** 265–276.
- SZABÓ G. (1998): Evaluation of Late Bronze Age Carpathian tinbronzes based on alloying content. In: KÖLTŐ, L., BARTOSIEWICZ, L. (eds.) *Archaeometrical research in Hungary II*. VEAB, Kaposvár-Veszprém-Budapest, . 159–173.
- SZABÓ G. (2001): Újabb eredmények és módszerek a Kárpát-medence késő bronzkori tárgyainak archaeometallurgiai vizsgálatában. – New Results and Methods in the Archaeometallurgical Investigation of the LBA objects in the Carpathian Basin. *ΜΩΜΟΣ I*. Debrecen. 225–250.
- SZABÓ G. (2002): Archaeometallurgical investigation of the LBA bronze objects in the Carpathian basin. *Archaeometry* **98**. BAR Int. Ser. **1043** (II), 481–490.

SZABÓ G. (2010): Az archaeometallurgiai kutatások gyakorlati és etikai kérdései – Practical and ethical issues of archaeometallurgical research. *Archeometriai Műhely* 7/2 111–122.

SZABÓ, G. (2013): What arhaeometallurgy tells us about the changes of bronze craftwork in the transition of Bronze Age into Iron Age. In: Rezi, B., Németh R. E., Berecki S., (eds.): *Bronze Age Crafts and Craftsmen in the Carpathian Basin*. Editura Mega, Targu Mures. 291–312.

SZABÓ, G. (2015a): Keleti mítoszselemek nyugati megjelenése a regölyi astragalos leletek tükrében. *Ókor-Történet-Írás* 4 321–364.

SZABÓ G. (2015b): Ethno-sociokultural background of the oriental origin of the Pannons of the Carpathian Basin in the Early Iron Age – Ерте темір дәуіріндегі Оңтүстік Трансданубия (Карпат қазаншұңқыры) тұрғындарының этномәдени байланыстары. In: Weisenov, A. Z. (Ed.) *Сакская культура Сарыарки в контексте изучения этносоциокультурных процессов Степной Евразии – Saka culture of Saryarka in the context of the study of ethnic and sociocultural processes of Steppe Eurasia*. Алматы 2015, 291–299.

SZABÓ, G. (2017a): Eastern myth elements in the West in light of the Nart sagas and the archaeological finds of the Carpathian Basin. *Nartamongæ* XIV 85–109.

SZABÓ, G. (2017b) SZABÓ, Géza, The European connections of the Median period. In: *Archaeology of Historical Period of Iran*. Eds. Niknami, Kamaloddin – Hozhabri, Ali. Tehran. 2017, 269–295.

САБО, Г. (2017с) Нартский стол и мобильность доисторической Европы. In: *Нартоведение в XXI веке: современные парадигмы и интерпретации*. Сборник научных трудов Вып. 4. 198–209.

SZABÓ G., & FEKETE M. (2011): Janus-szobor Pannóniából, a kora vaskori Regöly-csoport lelőhelyéről – Janus-Statue aus Pannonien, vom Fundort der Regöly-Gruppe aus der Früheisenzeit. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* 33 15–105.

SZABÓ G., & FEKETE M. (2014): Pannon tumulus feltárásának előkészítése – Regöly, Strupka-Magyar birtok – Vorbereitung der Freilegung des Pannon-Grabhügels (Tumulus) Strupka-Magyar Besitz – in Regöly. *Wosinsky Mór Múzeum Évkönyve* 36 7–157.

SZABÓ G., & GÁTI CS., (2015): Újabb "preszkíta" tör Baranya megyéből. (in press)

САБО, Г., & ХОРВАТ В. (2016): Культурные связи Юго-Восточной Европы с территорией Казахстана в раннем железном веке. В: под ред.

Д. Ахметова, *Алтай – «золотой колибель» тюркского мира [Altai is the Golden Cradle of the Turkic World]*. Усть-Каменогорск, ШКО әкімдігі. 225–234.

САПРЫКИНА, И.А., КУЗМИНЫХ, С.В., ПЕЛЬГУНОВА, Л.А. (2016): Исследования химического состава цветного металла Ананьинского могильника. *Поволжская Археология*. 1/15 26–40.

СИТНИКОВ, С.М. (2006): К вопросу о горном деле и металлургическом производстве саргаринско-алексеевского населения Алтая. В: под ред. С.П. Грушин, *Алтай в системе металлургических провинций бронзового века*. Сборник научных трудов. Барнаул, Изд-во АлтГУ. 150–157.

СУНЧУГАШЕВ, Я.И. (1969): *Горное дело и выплавка металлов в древней Туве*. Москва, Изд-во «Наука». 140 pp.

ТЕРЕНОЖКИН, А.И. (1976): *Киммерицы*. Киев, Наукого Думка. 223 pp.

TERŽAN, B. (1998): Auswirkungen des skythischen geprägten Kulturkreises auf die hallstattzeitlichen Kulturgruppen Pannoniens und des Ostalpenraumes. In: B. Hänsel, J. Machnik (Hrsg.), *Das karpatenbecken und die osteuropäische Steppe. Nomadenbewegungen und Kulturaustausch in den vorchristlichen Metallzeiten (4000-500 v. Chr.)*. Symposium Mogilany 1995. München, Rahden/Westf. 511–560.

TERŽAN, B. (2004): Obolos – mediterrane Vorbilder einer prämonetären „Währung“ der Hallstattzeit? In: Hänsel, B. (Hg.): *Parerga praehistorica: Jubiläumsschrift zur prähistorischen Archäologie*. 15 Jahre UPA, Bonn.

TERŽAN, B. (2005): Cultural Connections between Caput Adriae and the Aegean in the Late Bronze and Early Iron Age. *Aegaeum* 27 157–156.

TERŽAN, B. (2012): The sphinx in Situla Art in the northern Adriatic region and its hinterland. In: Nadbath, B., (ed.): *Scripta in Honorem Bojan Djurić. Monografi je CPA 1*. Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije, Ljubljana. 169–196

THÜR, G. (2007): Der Reinigungseid im archaischen griechischen Rechtsstreit und seine parallelen im Alten Orient. In: Rollinger, R., Barta., H., Lang, M., (Hg.): *Rechtsgeschichte und Interkulturalität*. Harrassowitz, Wiesbaden.. 179–195.

ТИШКИН, А. А. (2015): Металлический трехдырчатый псалий из предгорий Алтая (по материалам Белокурихинского городского музея им. С.И. Гуляева). *Теория и практика археологических исследований*. 2/12. 163–171.

TISHKIN, A.A. (2017): Metallic artifacts of arjan-mayemir period from the Altai territory: X-ray fluorescence analysis, cultural and chronological attribution. *Теория и практика археологических исследований*. №1 (17). Барнаул: Изд-во Алтайского Государственного Университета. 123–144.

TOMPA F. (1928): Az angyalföldi kincslelet. *Archaeológiai Értesítő*. 42 54–62, 306–311.

TORELLI, M. (2000): *The Etruscans*. Palazzo Grassi. Venice. 672 pp.

ВАЛЬЧАК, С. Б. (2009): *Конское снаряжение в первой трети I-го тыс. до н. э. на юге Восточной Европы*. Москва. Таус. 292 pp.

VASILIEV, V. (1980): *Sciti agatirsi pe teritoriul României*. Cluj-Napoca, Editura Dacia. 185 pp.

VINSKI-GASPARINI, K. (1973): *Kultura polja sa zarama u severnoj Hrvatskoj*. Zadar, Sveučilište u Zagrebu, Filozofski Fakultet. 230 pp.

Melléklet: 1. táblázat: Kelet-európai, közép-ázsiai és kaukázusi bronztárgyak elemösszetétel vizsgálatának eredményei (Kr. e. 10–6. sz.)

Appendix: Table 1. Database I.: Elemental compositions of the bronze objects of Eastern Europe, North Caucasus and Central Asia (10-6th c. BC)

ВИШНЕВСКАЯ, О. В. (1973): *Культура сакских племён низовьев Сырдарьи в VII–V вв. до н.э. По материалам Уйгарака*. Труды Хорезмской археолого-этнографической экспедиции. VIII. Москва, Изд-во «Наука» 160 pp.

WILLMS, Ch. (2002): Der Keltenfürst aus Frankfurt. Macht und Totenkult um 700 v. Chr. *Archäologische Reihe* 19. Museum für Vor- und Frühgeschichte – Archäologisches Museum, Frankfurt am Main. pp?

ZAITSEVA, G.I., CHUGUNOV, K.V., ALEKSEEV, A. YU., DERGACHEV, V.A., VASILIEV, S.S., SEMENTSOV, A. A., COOK, G., SCOTT, E.M., VAN DER PLICHT, J., PARZINGER, H., NAGLER, A., JUNGNER, H., SONNINEN, E., BOUROVA, N.D. (2007): Chronology of Key Barrows Belonging to Different Stages of the Scythian Period in Tuva (Arzhan-1 and Arzhan-2 barrows). *Radiocarbon*. 49/2 645–658.

A vizsgált tárgyak régészeti párhuzamai által kirajzolódó terület anyagvizsgálati eredményei

I. A Kárpátoktól keletre eső európai területek, késő bronzkor

Gyikij Szad (település)											
vizsgálat száma	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
№121	kés	0,1%	0,2%	0,01%	0,40%	-	0,015%	0,15%	0,001%	0,3%	0,003%
№122	tőr élének töredéke	0,863%	0,6%	0,2%	0,001%	0,006%	0,023%	0,169%	0,01%	0,021%	0,01%
№123	kétélű borotva	1,803%	0,187%	0,6%	0,303%	0,006%	0,018%	0,326%	0,015%	-	0,003%
№124	elkeskenyedő végű karperec	6,117%	0,309%	0,1%	0,313%	-	0,079%	0,432%	0,015%	-	0,002%
№125	ár	4,611%	0,1%	0,091%	0,225%	-	0,114%	0,257%	0,01%	-	0,01%
№126	ár	0,03%	0,015%	0,04%	0,1%	-	0,03%	0,01%	0,001%	0,06%	0,0004%
№128	ár	4,117%	0,251%	0,046%	0,357%	-	0,077%	0,418%	-	-	-
№129	kisebb ár	0,2%	0,1%	0,04%	0,06%	-	0,001%	0,01%	0,001%	0,05%	0,0003%
№130	hajtű	4,183%	0,357%	0,121%	0,889%	-	0,055%	0,453%	0,003%	0,006%	0,01%
№131	hajtű	0,2%	0,06%	0,006%	0,06%	-	0,001%	0,015%	0,001%	0,15%	0,0004%
№132	hajtű	7,069%	0,624%	0,411%	1,622%	-	0,04%	0,921%	0,005%	-	0,0005%
№133	véső	6,276%	0,089%	0,013%	0,289%	-	-	0,096%	0,005%	0,023%	0,0004%
№134	sarló töredéke	2,253%	0,616%	0,119%	0,021%	0,003%	0,028%	0,423%	0,06%	0,141%	0,006%
№135	borotva része	3,568%	0,069%	0,124%	0,292%	-	0,042%	0,329%	0,02%	0,001%	0,01%
№136	durva réz töredék	0,0195%	0,3095%	0,005%	0,0075%	-	0,098%	0,005%	-	0,031%	-
№137	tőr	8,51%	0,334%	0,082%	0,232%	-	0,007%	0,343%	-	0,004%	-
№137a	tőr (?)	6,468%	0,401%	-	0,473%	-	0,075%	0,338%	-	0,003%	-
№138	ár	0,2%	0,04%	0,01%	0,04%	-	0,001%	0,015%	0,001%	0,01%	0,0002%
№139	nyitott végű karperec	5,147%	0,555%	0,03%	0,317%	-	0,0395%	0,16%	0,006%	0,0325%	0,0225%
№153	domború lemez	1,645%	0,367%	-	0,86%	0,043%	0,077%	0,304%	-	0,013%	-
№154	tű	7,023%	0,551%	-	0,295%	0,048%	0,068%	0,357%	0,007%	0,017%	-
№155	bronzkés	3,081%	-	-	0,192%	0,018%	-	0,116%	-	0,099%	-
№156	ár	3,907%	0,092%	0,009%	0,088%	-	0,009%	0,137%	-	0,15%	-

(Горбенко-Гошко 2010)

Pre-szkíta kori üstök

vizsgálat száma	lelőhely	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
1201	Gyikij Szad	0,511%	1,457%	0,226%	0,181%	-	0,138%	-	-	0,14%	0,012%

1204	Kamjanka	7,922%	0,132%	0,133%	0,339%	-	0,032%	0,452%	0,046%	0,007%	-
1205	Kamjanka	6%	0,442%	0,102%	0,809%	-	-	-	-	0,004%	-
1206	Kamjanka	7,059%	0,226%	0,196%	0,257%	-	0,034%	0,725%	0,039%	-	-
1206a	Kamjanka	7,054%	0,189%	0,187%	0,246%	-	0,032%	0,801%	-	0,004%	-
1388	Kamjanka	1,857%	1,831%	0,387%	0,168%	-	0,093%	0,03%	-	0,036%	-
804	Kamjanka	1,638%	0,681%	0,227%	0,059%	-	0,054%	0,089%	0,019%	-	-
1388	Lubni	1,857%	1,831%	0,387%	0,168%	-	0,093%	0,03%	-	0,036%	0,008%
804a	magányűjtemény	10,49%	0,681%	0,415%	0,064%	-	0,103%	0,071%	0,007%	0,014%	-
805	magányűjtemény	0,035%	1,5%	0,023%	0,028%	-	0,069%	0,09%	0,016%	-	0,003%
806	magányűjtemény	2,075%	0,729%	0,219%	0,088%	-	0,069%	0,083%	0,008%	0,009%	-
807	magányűjtemény	0,085%	0,906%	0,473%	0,039%	-	0,047%	0,084%	0,013%	0,022%	-
808	magányűjtemény	0,99%	0,343%	0,14%	0,079%	0,086%	0,036%	0,075%	0,011%	0,225%	-
1202	Mikolaev	2,423%	0,836%	0,226%	0,054%	-	0,054%	0,09%	-	0,03%	-
1203	Mikolaev	0,43%	1,269%	0,101%	0,071%	-	0,071%	0,412%	-	0,018%	-
256	Novopavlovka	6,775%	0,397%	0,088%	0,026%	0,228%	0,026%	0,085%	-	-	-
255	Pokrovka	7,328%	0,424%	0,237%	0,015%	-	0,015%	0,073%	-	0,073%	-
666	Jagorlik	3,97%	0,347%	0,137%	0,045%	-	0,045%	0,111%	-	0,11%	-
667	Jagorlik	4,851%	0,594%	0,172%	0,053%	-	0,053%	0,128%	-	0,073%	-
668	Jagorlik	3,384%	0,322%	0,108%	0,072%	1,148%	0,072%	0,156%	-	0,081%	-
668a	Jagorlik	6,517%	0,451%	0,111%	0,044%	-	0,044%	0,089%	0,01%	0,02%	-

(Гошко 2017)

II. Kaukázus

A) Ény-Kaukázus, kora vaskor, késő chernogorovka, novoчерkassk, protomeót időszak

I. Nikolaevszkij mogilnyik		Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Fe
kurján/ temetkezés	tárgy							
44/19. sír	kés	0,004%	3,7%	0,1%	0,12%	0,007%	0,014%	0,001%
46/21. sír	kés	0,002%	3,4%	0,23%	0,16%	0,012%	0,02%	0,002%
1958-as ásatás	kés	0,007%	4,5%	0,2%	0,07%	0,009%	0,035%	0,001%

1. sír, 1961.	késnyél	0,07%	1,1%	0,08%	0,09%	0,005%	0,01%	0,003%
1958-as ásatás	kés	0,18%	2%	0,28%	0,2%	0,02%	0,035%	0,002%
9. sír, 1960-as ásatás	kés	0,27%	5%	0,65%	0,5%	0,05%	0,08%	0,04%
18. sír, 1958-as ásatás	kés	1,1%	1,2%	0,14%	0,2%	0,02%	0,03%	0,001%
2. sír, 1961-es ásatás	lándzsa	0,025%	0,31%	0,035%	0,08%	0,005%	0,02%	0,001%
2. szelvény, 4. darab, 1958	lándzsa	0,018%	0,7%	0,05%	0,05%	0,003%	0,014%	0,001%
1958 (?)	lándzsa	0,001%	1,3%	0,06%	0,08%	0,003%	0,014%	0,001%
	lándzsa	0,022%	0,75%	0,018%	0,16%	0,025%	0,035%	0,001%
18. sír	lándzsa	1,5%	0,9%	0,06%	0,4%	0,03%	0,055%	0,027%
31/6. sír	lándzsa	0,07%	1%	0,07%	0,2%	0,02%	0,05%	0,02%
29. sír	lándzsa	0,0035%	1,5%	0,15%	0,22%	0,02%	0,03%	0,004%
9. sír	lándzsa	0,005%	4%	0,65%	0,4%	0,055%	0,03%	0,012%
20. sír	lándzsa	0,02%	2,3%	0,45%	0,15%	0,02%	0,04%	0,004%
12. sír	lándzsa	0,02%	2,5%	0,6%	0,2%	0,018%	0,06%	0,006%
bolygatott sír	lándzsa	0,0015%	0,8%	0,14%	0,73%	0,012%	0,027%	0,001%
	lándzsa	0,005%	1,65%	0,1%	0,05%	0,004%	0,012%	-
	lándzsa	0,02%	0,55%	0,07%	0,055%	0,003%	0,016%	?
bolygatott sír	lándzsa	7%	0,2%	0,1%	0,07%	0,045%	0,05%	0,002%
5. sír	tű	0,004%	1,5%	1,85%	0,23%	0,1%	0,012%	0,001%
5. sír	hajtű	10%	0,14%	0,16%	0,1%	0,025%	0,08%	0,002%
13. sír	karperec kerek km.	1,2%	0,9%	0,19%	0,12%	0,017%	0,024%	0,003%
13. sír	karperec kerek km.	0,001%	0,65%	0,3%	0,09%	0,008%	0,024%	0,005%
37/12. sír	karperec háromszög km.	6,6%	0,3%	0,09%	1,35%	0,04%	0,03%	0,001%
31/6. sír	karperec háromszög km.	10,5%	0,16%	0,06%	0,45%	0,004%	0,08%	0,001%
33/8. sír	karperec lapos km.	3%	0,15%	0,07%	0,56%	0,025%	0,025%	-
33/8. sír	pánt karperec	3,7%	0,7%	0,2%	0,6%	0,02%	0,08%	0,003%
	karperec kettős huzalból	10%	0,13%	0,11%	0,06%	0,025%	0,05%	0,003%
bolygatott sír	zabla	0,02%	1,4%	2,3%	0,14%	0,012%	0,028%	0,003%
bolygatott sír	zabla	0,001%	0,8%	3%	0,009%	0,009%	0,03%	0,001%
1. sír	zabla	0,003%	0,6%	0,23%	0,07%	0,004%	0,012%	-

temetkezésen kívül	tüskés köpüs nyílhegy	3,1%	0,65%	0,12%	0,16%	0,1%	0,014%	0,03%
--------------------	-----------------------	------	-------	-------	-------	------	--------	-------

2. Farsz										
kurván/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
81-83, 764 MIV, 9. sír	csat	15%	0,16%	0,18%	3%	0,02%	0,05%	0,001%	0,06%	0,004%
13. sír, 770 MIV	csat	12%	0,1%	0,55%	-	0,04%	0,1%	0,002%	0,03%	0,016%
10. sír, 160 MIV	csat	12,7%	-	0,28%	-	0,2%	0,07%	0,003%	0,02%	0,03%
13. sír 1613 MIV	tartó	8%	0,04%	0,1%	-	0,04%	0,025%	-	0,5%	0,005%
23. sír, 1610 MIV	csat	12%	0,07%	0,15%	-	1,6%	0,03%	0,001%	0,8%	0,01%
81-44, 765 MIV, 9. sír	függesztőgomb	15%	0,06%	0,12%	-	0,02%	0,007%	0,001%	0,08%	0,002%
82-83, 1605 MIV, 19. sír	spirál	12%	0,14%	0,18%	-	0,02%	0,03%	0,003%	0,22%	0,002%
81-86, 779 MIV, 14. sír	zabla	0,5%	0,3%	7%	3%	0,04%	0,03%	0,002%	0,04%	0,007%
765 MIV, 21. sír	zabla	4%	1,1%	1%	0,05%	0,03%	0,02%	0,003%	0,02%	-
1618 MIV, 16. sír	zabla	0,03%	1,2%	-	0,04%	0,02%	0,05%	0,004%	0,27%	-
774 MIV, 13. sír	oldaltag	8,5%	0,18%	0,65%	1,6%	0,03%	0,14%	0,002%	0,08%	0,002%
1609 MIV, 21. sír	oldaltag	0,1%	1,5%	0,25%	0,1%	0,1%	0,02%	-	1%	0,002%
1612 MIV, 20. sír	lándzsa	6,3%	1,5%	0,3%	0,1%	0,03%	0,02%	-	0,8%	0,002%
1638 MIV, 35. sír	lándzsa	10%	-	0,32%	0,16%	0,04%	0,014%	-	0,9%	0,002%
82-20, 18. sír	lándzsa	0,8%	1,5%	0,7%	0,1%	0,09%	0,00335%	0,007%	0,9%	0,007%
795 MIV, 46. kurván, kincslelet	zabla	0,4%	0,1%	0,01%	0,04%	0,02%	0,007%	-	0,03%	-

3. Psis (temető)										
kurván/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
1424 MIV, kincslelet	zabla kiegészítő karikája	8%	0,2%	0,56%	0,25%	0,04%	0,009%	-	0,5%	0,004%
1424 MIV, kincslelet	másik kiegészítő karika	10%	0,3%	0,3%	0,25%	0,04%	0,002%	-	0,15%	0,002%
1425 MIV, kincslelet	zabla szájvas	2,2%	0,2%	0,2%	0,1%	0,04%	0,012%	-	0,26%	0,004%
1426 MIV, kincslelet	másik szájvas	2,5%	0,4%	0,5%	0,2%	0,05%	0,02%	-	0,2%	0,007%
1422 MIV, kincslelet	karika kiegészítő taggal, hámból	1,5%	0,2%	0,5%	0,5%	0,04%	0,016%	-	0,56%	0,002%

1422 MIV, kincslelet	karika kiegészítő taggal, hámból	4,5%	0,37%	0,3%	0,4%	0,03%	0,022%	0,003%	0,05%	0,004%
1420 MIV, kincslelet	kettős karika, hámból	4,5%	1,6%	0,5%	0,7%	0,1%	0,02%	0,004%	0,2%	0,006%
1419 MIV, kincslelet	oldaltag	11,7%	0,26%	1%	0,04%	0,1%	0,016%	0,005%	0,09%	0,01%
1421 MIV, kincslelet	karika kiegészítő taggal, hámból	7,8%	0,45%	0,3%	0,4%	0,04%	0,16%	0,01%	0,23%	0,002%
1417 MIV, kincslelet	oldaltag	6%	0,12%	0,18%	-	0,1%	0,006%	-	0,23%	0,003%
1416 MIV, kincslelet	csat	6%	0,1%	0,1%	0,03%	0,04%	0,01%	-	0,04%	-
1423 MIV, kincslelet	oldaltag	7%	0,035%	0,3%	0,0035%	0,03%	0,4%	0,03%	0,2%	0,004%
1637 MIV, szórvány	lándzsa	0,06%	1,5%	0,8%	0,05%	0,02%	0,03%	0,025%	0,03%	0,01%
1425 MIV, szórvány	lándzsa	0,07%	0,6%	0,18%	0,16%	0,04%	0,05%	-	0,26%	0,002%

4. Primorszk-abinszk típusú leletek			Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
kurgán/ temetkezés	tárgy	technológia									
Bol'sie Hutora, 1978 PM48	zabla	öntés	0,12%	-	0,1%	-	0,02%	0,006%	0,003%	-	0,003%
Cemdolina 1995, 192. lelet	tű	öntés	2-5%	-	-	-	-	-	-	-	-
Cemdolina 1995, 233. lelet	csat	öntés	4-7%	0,07%	0,07%	0,02%	0,01%	0,025%	0,04%	0,08%	0,001%
Bol'sie Hutora, 1973 PM 52	csat	öntés	15%	-	0,14%	0,06%	0,07%	0,025%	0,004%	0,08%	0,003%
Novorosszijski múzeum. HM	lándzsa	öntés	18%	-	0,1%	-	0,07%	0,02%	0,007%	0,04%	0,003%
Cemdolina 1995, 15. lelet	zabla	öntés	20%	-	-	-	-	-	-	-	-
Bol'shie Hutora, 1973, III/I №43. HM 2703	tű	kovácsolás	12%	1,2%	0,4%	0,01%	0,02%	0,009%	0,002%	0,12%	0,04%
Bol'shie Hutora, 1973, III/I №43, HM 2707, 1.	tű	kovácsolás	12%	0,12%	0,14%	0,16%	0,008%	0,04%	0,04%	0,04%	0,002%
Bol'shie Hutora, 1973, III/I №43, HM 2707,	karkötő	kovácsolás	14%	-	0,4%	0,04%	0,02%	0,12%	0,012%	0,09%	0,02%

(Эрлих 2007)

B) Ény-Kaukázus, kora vaskor, lándzsák

1. Nikolaevszkij mogilnyik

vizsgálati szám	lelőhely	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
№1003	2. sír	0,025%	0,3%	0,035%	0,08%	0,005%	0,02%	-	0,001%	0,005%
№1004	XXV. réteg, 3. pont	0,02%	0,55%	0,07%	0,055%	0,003%	0,02%	-	-	0,003%
№1005	XXV. réteg, 4. pont	0,005%	1,65%	0,1%	0,05%	0,004%	0,01%	-	?	0,006%
№1007	1. sír	0,001%	1,3%	0,06%	0,08%	0,003%	0,01%	-	0,001%	0,005%
№1008	2. négyzet, 4. pont	0,02%	0,7%	0,05%	0,05%	0,003%	0,01%	-	0,001%	0,009%
№1013	31/6 sír	0,07%	1%	0,07%	0,2%	0,02%	0,05%	-	0,02%	0,002%
№1021	29. sír	0,0035%	1,5%	0,15%	0,4%	0,02%	0,03%	-	0,004%	0,007%
№1022	9. sír	0,005%	4%	0,65%	0,4%	0,055%	0,03%	-	0,01%	0,006%
№1023	20. sír	0,02%	2,3%	0,45%	0,15%	0,02%	0,04%	-	0,004%	0,003%
№1027	bolygatott sír	0,0015%	0,8%	0,14%	0,7%	0,01%	0,03%	-	0,001%	0,003%
№1028	12. sír	0,02%	2,5%	0,6%	0,2%	0,02%	0,06%	-	0,006%	0,002%
№1029	bolygatott sír	0,02%	0,75%	0,02%	0,2%	0,025%	0,035%	-	0,001%	0,003%
№1030	bolygatott sír	7%	0,2%	0,1%	0,065%	0,045%	0,05%	-	0,002%	0,004%
№1031	18. sír	1,5%	0,9%	0,06%	0,4%	0,03%	0,055%	-	0,03%	0,001%
№10647	112/21. sír	7,6%	0,02%	0,06%	0,7%	0,2%	0,03%	-	0,2%	-
№6889	mugergani temető	0,08%	1,3%	0,2%	0,1%	0,02%	0,09%	-	0,03%	0,001%

2. Majrtup (temető)		Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
vizsgálati szám	lelőhely									
№31036	bolygatott sír	1,2%	1,5%	0,045%	0,1%	0,025%	0,035%	~0,005%	0,4%	0,015%
№31037	bolygatott sír	0,02%	0,8%	0,06%	0,06%	0,025%	0,04%	?	0,03%	0,004%
№31038	3. sír, bolygatott	4,5%	0,75%	0,2%	0,06%	0,03%	0,05%	~0,004%	0,1%	0,035%
№31039	4. sír, bolygatott	0,015%	1,5%	0,02%	0,045%	0,15%	0,025%	?	0,15%	0,008%

(Барцева 1985)

C) É-Kaukázus, pre-szkíta, török

1. Szerzsény-Jurt		Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
vizsgálati szám	lelőhely										
№7056	településről	2%	0,4%	0,12%	0,1%	0,01%	0,02%	0,02%	0,002%	0,15%	0,003%
№7057	6. sír	7%	-	0,04%	0,01%	-	0,02%	0,03%	0,05%	0,2%	0,002%
№11713	39. sír	12%	0,7%	0,5%	0,4%	0,007%	0,03%	0,03%	0,008%	0,1%	0,003%
№30761	42. sír	10%	0,1%	0,2%	0,07%	0,004%	0,025%	0,15%	0,01%	0,01%	0,001%
№30834	56. sír	14%	-	0,006%	0,005%	?	0,02%	0,2%	0,035%	0,035%	0,007%

№30860	70. sír	1,5%	1,5%	0,04%	0,06%	0,001%	0,025%	0,03%	?	0,001%	0,05%
№30878	75. sír	0,4%	0,45%	0,06%	0,08%	0,01%	0,05%	0,015%	-	0,4%	0,002%
№16427	Ahkinchu Barzoi, 1. sír	3,2%	0,95%	0,1%	0,9%	-	0,2%	0,2%	<0,003%	0,06%	0,001%
№28591	Hoshreh	2%	0,90%	0,3%	0,1%	0,008%	0,03%	0,035%	0,001%	0,3%	0,002%
№28592	Hoshreh	0,1%	0,15%	0,25%	0,03%	0,02%	0,05%	0,015%	0,002%	0,08%	0,005%
№28593	Hoshreh	0,015%	0,4%	0,7%	0,06%	0,45%	0,05%	0,005%	0,007%	0,3%	0,07%
№28594	Hoshreh	0,05%	0,035%	0,35%	0,035%	0,25%	0,025%	0,01%	0,002%	1,2%	0,007%

(Барцева 1985)

2. Szerzsény Jurt (temető)										
vizsgálati szám	temetkezés	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe	Bi
№11679	37. sír	2,5%	0,6%	0,1%	0,035%	0,025%	0,04%	0,004%	0,05%	0,009%
№11714	38. sír	6%	1,5%	0,15%	0,9%	0,03%	0,04%	0,005%	0,08%	0,002%
№30712	6. sír	7%	0,75%	0,06%	0,35%	0,025%	0,06%	0,001%	0,01%	0,003%
№30720	16. sír	8%	0,2%	0,2%	0,2%	0,02%	0,05%	0,02%	0,05%	0,004%
№30724	24. sír	9%	0,8%	0,4%	1,2%	0,03%	0,004%	-	0,001%	0,008%
№30731	39. sír (tőr szegecse)	8%	0,02%	0,04%	0,05%	0,003%	0,003%	0,001%	0,01%	?
№11715	39. sír	7%	0,015%	0,08%	0,01%	0,025%	0,05%	0,007%	0,008%	-
№30765	42. sír	10%	0,06%	0,01%	2,2%	0,015%	0,05%	0,02%	0,002%	0,002%
№30795	50. sír	7%	0,3%	0,5%	0,09%	0,015%	0,08%	0,009%	0,01%	0,004%
№30810	53. sír	9%	0,45%	0,04%	1,2%	0,015%	0,1%	0,01%	0,01%	0,0009%
№30835	56. sír	10%	0,15%	0,4%	0,45%	0,05%	0,075%	0,006%	0,01%	0,006%
№30848	57. sír	8%	0,5%	0,6%	0,45%	0,025%	0,1%	0,004%	0,02%	0,001%
№30849	63. sír	3,5%	0,45%	0,25%	0,7%	0,03%	0,09%	0,002%	0,00%	0,003%
№30875	75. sír	1,6%	0,5%	0,045%	0,45%	0,02%	0,05%	0,002%	0,001%	0,003%
№30876	75. sír (tőr szegecse)	0,8%	0,25%	0,02%	0,45%	0,006%	0,03%	0,001%	0,07%	0,002%
№30855	70. sír: bimetál tőr	7%	0,06%	0,04%	0,9%	0,015%	0,09%	0,009%	0,01%	0,003%
№30767	44. sír: bimetál tőr	5%	1,5%	0,02%	0,08%	0,05%	0,2%	0,007%	0,001%	0,002%

(Барцева 1988)

III. Közép-Ázsia

A) Közép- és Észak-Kazahsztán, Tasmola-kultúra kurgánjai, Kr. e. 8-5. század

kurgán/temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Fe	egyéb
Akbeit-1 6. kurgán	nyílhegyek	2-4%	+	-	-	<0,7%	-	+	Bi
Akbeit-1 7. kurgán	tükör	9-11%	~1%	<0,6%	+	+	-	+	Bi
Akbeit-2 4. kurgán	ár	3-4%	<1%	<0,6%	<0,3%	+	-	+	
Bakybulak	ár töredéke	8-10%	<0,3%	<0,3%	-	+	<0,5%	+	
Bakybulak, 4. áldozati hely	zabla	<0,5%	10-13%	+	-	+	<0,5%	+	Bi
Bakybulak, 4. áldozati hely	oldaltag	-	8-11%	-	-	+	-	+	
Bakybulak, 4. áldozati hely	oldaltag	-	9-11%	-	-	+	-	+	
Bakybulak, 4. áldozati hely	kampó	1%	7-8%	-	?	+	-	+	Bi
Bakybulak, 4. áldozati hely	szíjelosztó	<0,6%	10-14%	+	-	+	-	<1%	
Bakybulak, 5. áldozati hely	zabla	<0,5%	9-12%	~1%	-	+	-	<0,6%	
Bakybulak, 5. áldozati hely	csat		+					vasalap	
Birlik 6. kurgán	tükör	8-10%	2-4%	<0,4%	-	+	<0,5%	+	Bi
Birlik 6. kurgán	tubus alakú csüngő	9-12%	<0,2%	<0,5%	-	-	-	+	
Bidajyk 7.kurgán	belső köpús nyílhegy	8-11%	<0,6%	<0,3%	-	-	+	+	
Bidajyk 7.kurgán	nyéltüskés nyílhegy	18-22%	<0,6%	~1%	-	+	?	+	Bi
Birlik 8. kurgán	tükör	7-9%	1-2%	1-3%	-	-	-	+	
Birlik 9. kurgán	zabla	2-3%	3-4%	<0,4%	-	+	-	+	Bi
Birlik 9. kurgán	belső köpús nyílhegy	<0,6%	4-6%	<0,5%	-	+	+	+	
Birlik 9. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	9-11%	1-2%	~1%	-	+	+	+	
Birlik 11. kurgán	zabla	1-3%	1-2%	-	-	-	+	+	
Birlik 12. kurgán	belső köpús nyílhegy	8-11%	<0,4%	<0,3%	-	-	+	<0,8%	Bi
Birlik 12. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	1-2%	<0,3%	<0,3%	-	+	<0,5%	+	
Birlik 15. kurgán	tükör	10-14%	5-7%	<0,3%	+	+	+	+	Bi

Birlik 29. kurgán	tükör	5-7%	<0,6%	<0,3%	-	+	-	+	Bi
Birlik 29. kurgán	tevefej alakú díszítés	10-13%	<0,6%	<0,5%	-	+	-	+	Bi
Edirej-3 3. kurgán	tükör	5-7%	<0,7%	<0,6%	-	+	-	+	Au?
Edirej-3 3. kurgán	kés	9-12%	<0,9%	<0,7%	-	-	+	+	
Edirej-3 3. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	7-9%	?	2-4%	-	+	-	+	
Zsaman-tasz, "bajszos" kurgán	tükör	8-11%	1-2%	<0,3%	-	+	+	+	Bi
Karakemer-1 3. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	10-12%	<0,3%	<0,3%	-	<0,6%	-	+	Bi <0,8%
Karasoky-1 1. kurgán	ár	3-4%	1-2%	+	<0,4%	-	<0,5%	+	
Karasoky-6 1. kurgán	belső köpüs nyílhegy	1-2%	~1%	<0,4%	-	-	-	+	Bi
Koszoba 2. kurgán	kés	14-17%	~1%	<0,4%	+	+	-	+	Bi
Koszoba 2. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	12-15%	1-2%	~1%	-	+	-	+	Bi
Kyzyl 2. kurgán	tükör	6-8%	4-5%	<0,9%	-	-	-	+	
Kyzyl 4. kurgán	tükör	4-6%	1-2%	<0,3%	-	+	-	+	Bi
Kyzylsoky	csengő	2-3%	<0,3%	1-2%	+	+	+	+	
Majkubeny 4. kurgán	íjtegez akasztóhorog	2-4%	5-7%	-	-	+	+	+	Bi
Majkubeny 12.kurgán	övesüngő	10-14%	1-2%	1-2%	-	+	+	+	Bi
Nazar-2 2. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	5-6%	2-3%	-	2-3%	+	-	+	Au

Szarybujrat (település)	kés	1-2%	1-3%	<0,4%	-	+	-	+	Bi
Szati 3. kurgán	tükör	<0,9%	7-9%	<0,8%	-	+	+	+	
Szati 1. sánc	tükör	<0,6%	3-8%	<0,8%	-	+	+	+	
Szerekty 10. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	3-5%	<0,5%	<0,3%	-	+	+	+	Bi
Tajszojgan 3. kurgán	kés	5-7%	<0,3%	<0,6%	-	+	-	+	Bi
Tandajly-1 2. kurgán	belső köpüs nyílhegy	7-9%	1-2%	<0,4%	-	-	+	+	Bi
Tandajly-1 2. kurgán	nyéltüskés nyílhegy	5-6%	9-11%	+	<0,4%	+	+	+	Bi?
Tegiszzsol 27. kurgán 1. sír	csüngő	-	>20%	-	-	+	?	+	Bi
Tegiszzsol 27. kurgán 1. sír	függesztő alátét	1-3%	5-6%	-	-	-	+	+	
Tegiszzsol 27. kurgán	szijelosztó	7-9%	<0,6%	5-7%	+	+	-	+	
Tegiszzsol 27. kurgán 1. sír	zabla	<1%	<0,8%	<0,5%	?	-	<0,5%	+	
Tegiszzsol 27. kurgán 1. sír	belső köpüs nyílhegy (patina)	10-15%	+	+	-	-	-	~1%	*
Tegiszzsol 27. kurgán 1. sír	nyéltüskés nyílhegy	<0,4%	3-5%	+	-	+	+	+	Bi

(Бейсенов, Хаврин 2015)

Tegiszzsol (temető)

sír	leltári szám	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Fe	Bi
1	19TZS/461	négyszögletes övtartó	-	14,4%	-	-	-	-	-	0,6%
1	19TZS/462	négyszögletes övtartó	-	11,8%	-	-	-	-	-	0,3%
1	19TZS/468	négyszögletes övtartó	-	10,6%	-	-	-	-	-	0,4%
1	19TZS/472	négyszögletes övtartó	-	14,7%	0,1%	-	-	-	-	0,5%
1	19TZS/473	négyszögletes övtartó	-	11,0%	-	-	-	-	-	0,4%

1	19TZS/474	négyszögletes övtartó	-	22,6%	-	-	-	-	-	0,6%
1	19TZS/475	négyszögletes övtartó	-	6,4%	-	-	-	-	-	0,3%
1			-	13,1%	0,1%	-	-	-	-	0,4%
1	19TZS/464	állatalakos övtartó	-	6,5%	-	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/464	állatalakos övtartó	-	5,8%	-	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/465	állatalakos övtartó	-	3,7%	-	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/466	állatalakos övtartó	-	2,7%	-	-	-	-	-	-
1	19TZS/467	állatalakos övtartó	-	5,5%	-	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/471	állatalakos övtartó	-	5,5%	-	-	-	-	-	0,3%
1			-	4,9%	-	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/460	csüngő	-	15,0%	-	-	-	-	-	0,3%
1	19TZS/469	csüngő	-	13,2%	-	-	-	-	-	0,3%
1	19TZS/470	csüngőtubus	2,7%	4,5%	0,1%	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/476	nyílhegy	0,3%	1,1%	0,2%	-	-	-	-	-
1	19TZS/477	nyílhegy	26,0%	10,2%	2,3%	-	-	-	-	0,7%
1	19TZS/478	nyílhegy	+	+	+	-	-	-	-	+
1	19TZS/479	nyílhegy	4,0%	1,2%	0,2%	-	-	-	-	0,2%
1	19TZS/480	nyílhegy	22,2%	2,2%	1,3%	-	-	-	-	-
2	19TZS/459	szijelosztó	17,4%	1,6%	28,5%	-	-	-	-	-
2	19TZS/454	szijelosztó	18,6%	1,3%	29,2%	-	-	-	-	-
2	19TZS/456	szijelosztó karika	49,4%	1,4%	1,0%	-	-	-	-	-
2	19TZS/458	nyílhegy	-	+	+	+	-	-	-	+
2	19TZS/458	zabla	-	-	-	-	-	-	-	-
2	19TZS/458	zabla	0,2%	0,2%	0,2%	-	-	-	-	-
2	19TZS/458	zabla	1,2%	1,6%	0,4%	-	-	-	-	-
2	19TZS/458	zabla	+	+	+	-	-	-	-	-
2	19TZS/458	zabla	+	+	+	-	-	-	-	-

2	19TZS/458	zabla	+	+	+	-	-	-	-	-
2	19TZS/458	zabla	+	+	+	-	-	-	-	+

(Блинов, Варфоломеев 2015)

B) Minuszinszki-medence, késő bronzkor - kora vaskor

1. Arban-1 (temető, karaszuki időszak)										
sír	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Ni	Fe	egyéb
1. sír	karika	10-12%	2-4%	1-3%	+	-	-	+	-	Au
3. sír	karika	~20%	+	0,5-1,5%	-	+	-	+	-	
3. sír	karika	-	0,5-1,5%	1-1,5%	-	-	-	-	-	
3. sír	ár	-	2-3%	0,5-1,5%	+	-	-	+	-	
3. sír	lemez	0,5-1%	1-2%	0,5-1,5%	-	-	-	1-2%	-	
3. sír	karika	-	1-2%	0,6-0,8%	0,8%	-	-	0,2%	-	
5. sír	tartó	-	2-4%	+	-	+	-	0,2-0,3%	2-3%	Au
5. sír	tartó	-	8-12%	0,5-0,8%	+	+	-	0,3-0,4%	>5%	Au
5. sír	tartó	-	2-4%	0,5-0,8%	+	+	-	0,1-0,3%	4-6%	
6. sír	karika (?)	15-20%	-	1,5-2%	-	+	-	+	-	
9. sír	karika	1-1,5%	1,5-2%	+	-	+	?	+	-	Co
9. sír	tartó	-	0,5-1,5%	1-2%	-	-	-	-	-	Au
12. sír	karika	-	1,5-2%	0,7-1%	-	-	+	-	-	
25. sír	lemez	+	1-1,5%	<0,8%	-	+	+	+	-	Co, Bi
27. sír	karika	12-14%	+	0,5-1,5%	-	+	-	-	<0,6%	
28. sír	gomb	-	0,5-1,5%	0,5-0,8%	-	-	-	-	-	
31. sír	karika	-	1-3%	1-1,5%	-	-	+	?	-	Au
31. sír	karika	-	4-5%	1-3%	-	-	-	-	-	Co, Bi, Au
31. sír	függesztő	-	0,5-1,5%	1-2%	-	+	-	+	-	Bi, Au
31. sír	függesztő	-	0,2-0,6%	<1%	-	+	-	+	-	Co, Au
31. sír	díszítés	-	0,5-1,5%	+	-	-	-	+	<1%	
33. sír	karika	+	2-2,5%	0,5-0,8%	+	+	-	0,1-0,2%	-	Co
33. sír	karika	-	1-3%	0,5-1,5%	+	+	-	+	-	
33. sír	karika	+	0,5-0,8%	+	+	+	-	+	-	Au
33. sír	lemez	0,5-1%	1-1,5%	+	+	+	-	0,1-0,2%	-	Co, Au
35. sír	függesztő	-	0,5-1%	0,5-1,5%	+	-	+	-	-	

35. sír	függesztő	-	0,5-1,5%	0,5-1,5%	-	-	-	-	-	
35. sír	függesztő	10-12%	+	0,3-0,7%	-	-	-	-	-	Co, Bi
36. sír	függesztő	-	+	0,5-1,5%	-	-	+	-	-	
36. sír	függesztő	-	0,5-1,5%	+	-	-	-	-	<0,6%	
38. sír	karika	-	1-3%	0,5-1,5%	-	-	-	0,1-0,2%	<1,5%	Co, Au
44. sír	lemez	-	4-5%	0,4-0,8%	-	+	-	+	-	Bi
45. sír	karika	-	4-5%	0,4-0,8%	-	-	-	+	-	
46. sír	lemez	-	3-6%	+	+	?	-	0,1-0,2%	-	
46. sír	lemez	-	1-3%	<0,5%	-	-	-	-	-	
46. sír	lemez	-	1-2%	+	1-2%	-	-	-	-	
46. sír	tartó	0,3-0,7%	0,5-1,5%	<0,5%	-	-	-	+	-	Co
48. sír	ár	-	1-3%	<0,5%	-	+	-	-	-	
48. sír	karika	5-7%	1-3%	<1%	+	?	-	+	<0,6%	
48. sír	karika	-	6-10%	2-4%	-	-	-	+	<1%	
48. sír	szegecs	+	2-4%	<0,4%	+	-	-	+	-	Co
48. sír	függesztő	-	3-6%	0,2-0,6%	+	-	-	0,1-0,3%	-	
50. sír	karika	+	2-4%	1-2%	-	+	-	0,1-0,3%	-	
50. sír	függesztő	0,5-0,8%	1-3%	<1%	-	-	-	-	-	
50. sír	szegecs	-	0,5-1,5%	0,5-1,5%	-	-	-	-	-	
50. sír	szegecs	-	1-3%	+	-	-	-	+	-	
50. sír	szegecs	+	0,5-1,5%	<1%	-	-	-	+	-	
50. sír	lemez	-	3-4%	+	-	+	+	+	-	
50. sír	lemez	-	5-7%	-	-	-	+	0,1-0,2%	-	
50. sír	lemez	-	1-3%	+	<0,6%	-	+	+	-	Co
50. sír	karika	-	4-5%	<1%	-	-	-	0,1-0,2%	-	Co
50. sír	kacsaláb alakú csüngő	+	1-2%	+	-	-	+	+	-	Co

2. Arban-1 (temető, lugovi kultúra, átmeneti időszak)

sír	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Ni	Fe	egyéb
52.sír	karika	0,5-0,8%	0,5-1%	0,8-1,2%	-	+	-	+	<0,6%	Co, Bi
52.sír	függesztő	-	0,8-1,5%	0,5-0,8%	+	-	+	+	1-2%	Co
52.sír	függesztő	-	1-2%	0,8-1,2%	-	+	+	+	-	
53. sír	kés	-	0,3-1%	+	+	-	+	-	-	

53. sír	karika	-	4-7%	1-2%	1-2%	-	+	0,1-0,5%	1-2%	Co
53. sír	karika	5-10%	+	+	-	-	-	+	-	
54. sír	karika	8-12%	2-4%	0,5-1%	1-3%	-	-	+	-	Bi
56. sír	kés	-	0,5-1%	+	+	+	+	-	-	
57. sír	karika	1-3%	1-2%	+	+	+	-	-	-	
59. sír	szegecs	-	1-3%	0,8-1,2%	-	?	-	+	-	Bi
59. sír	szegecs	1-2%	0,5-0,8%	0,2-0,7%	+	-	?	+	-	Co
59. sír	ár	-	2-3%	+	-	-	+	-	-	
59. sír	karika	4-6%	6-8%	+	-	-	-	-	-	Au
59. sír	tartó	12-16%	1-3%	2-3%	-	+	-	?	<1%	
60. sír	kés	-	1-3%	+	+	+	+	+	1-2%	Co
60. sír	fűggesztő	-	1-2%	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	Co
60. sír	fűggesztő	-	0,2-0,8%	+	+	-	+	-	-	
60. sír	tartó	-	1-2%	0,1-0,5%	-	+	-	+	1-2%	Co
60. sír	tartó	-	0,8-1,5%	+	+	+	-	+	-	Co
61. sír	kés	-	0,1-0,5%	-	+	-	-	+	-	Co
62. sír	tartó	-	1-3%	+	-	-	+	+	-	
64. sír	kés	-	0,1-0,5%	-	+	+	<0,5%	+	1-3%	
67. sír	kés	-	0,2-0,8%	+	<0,5%	-	+	+	<1,5%	Co
70. sír	kés	+	0,5-1%	-	+	-	-	+	-	
70. sír	karika	2-4%	1-3%	+	+	-	-	+	-	Co
37. sír	kés	-	0,1-0,5%	-	+	-	-	+	-	Co
37. sír	rozetta alakú lemez	+	0,5-1%	-	+	-	+	-	<1%	
37. sír	karika	+	1-3%	+	+	-	+	+	-	Co
37. sír	karika	-	1-3%	+	+	-	+	0,1-0,3%	1-3%	Co
37. sír	karika	+	2-4%	+	+	-	+	0,1-0,3%	-	Co
37. sír	karika	-	2-4%	0,5-1%	+	-	+	+	-	Co
37. sír	fűggesztő	-	0,2-0,8%	0,1-0,5%	-	-	-	+	<1%	Co
37. sír	fűggesztő	-	0,2-0,8%	+	-	-	+	+	-	Co
37. sír	fűggesztő	-	0,5-1%	+	-	-	+	+	-	Co
37. sír	fűggesztő	-	0,1-0,5%	+	+	-	-	+	<1%	Co
37. sír	szalag	-	0,2-0,8%	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	Co
37. sír	szalag	-	0,2-0,8%	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	Co

37. sír	szalag	-	0,2-0,8%	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	Co
37. sír	szalag	-	0,2-0,8%	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	Co
37. sír	szalag	-	0,5-1%	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	Co
37. sír	peremes gomb	-	1-3%	0,5-1%	+	-	+	+	-	
37. sír	szalag	-	0,5-1%	0,2-0,8%	+	-	+	+	-	Co
37. sír	tartó	-	0,5-1%	+	+	-	+	+	-	Co
37. sír	karika	0,5-1%	1-3%	1-2%	<1%	-	<0,3%	0,1-0,5%	-	Co
37. sír	karika	-	3-6%	1-2%	+	-	+	+	-	Co, Bi, Au
37. sír	karika	+	1-3%	+	+	-	+	+	1-2%	Bi, Au
37. sír	karika	0,5-1%	0,5-1%	-	+	-	+	-	-	
37. sír	karika	0,5-1%	0,5-1%	+	+	-	+	-	-	
37. sír	tartó	-	0,2-0,8%	0,2-0,8%	-	-	+	+	-	Co
37. sír	tartó	-	1-2%	0,2-0,8%	+	-	+	+	1-2%	Co, Au
37. sír	tartó	-	0,2-0,8%	0,2-0,8%	+	-	+	+	-	Co, Au
37. sír	tartó	-	1-2%	0,2-0,8%	+	-	+	+	-	Co, Bi

3. Fedorov ulasz (temető, lugovi kultúra, átmeneti időszak)

sír	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Ni	Co	egyéb
"B"	kés	-	0,8-1,5%	0,2-0,8%	0,8-1,5%	-	+	+	-	Bi
"C"	karika	-	0,8-1,5%	0,2-0,8%	0,8-1,5%	-	+	+	-	
16. sír	kés	+	1-3%	<0,5%	1-2%	+	<0,5%	+	-	
16. sír	lemezgomb	-	3-6%	+	3-6%	-	+	+	+	Bi~1%
16. sír	lemezgomb	-	3-6%	+	2-5%	-	+	+	+	Bi~1%
16. sír	lemezgomb	-	>10%	+	>10%	+	+	0,5-1%	<0,2%	Bi=1-2%
16. sír	lemezgomb	-	3-6%	+	+	-	+	>2%	+	Bi <1%
16. sír	karika	-	1-2%	<1%	+	+	+	0,3-0,6%	-	Bi
16. sír	karika	-	0,8-1,5%	+	0,8-1,5%	-	+	0,3-0,6%	-	Bi
16. sír	karika	-	1-2%	+	<1%	+	+	0,1-0,4%	-	Bi
16. sír	karika	-	2-4%	0,2-0,6%	1-2%	+	+	0,3-0,6%	+	Bi
17. sír	karkötő	-	6-10%	1-2%	1-3%	-	<0,2%	0,4-0,8%	-	Bi
17. sír	csat	-	1-3%	+	+	-	+	+	-	
17. sír	kés	-	<1%	+	<0,5%	-	+	+	-	Bi

17. sír	karika	-	1-2%	0,5-1%	1-2%	+	<0,4%	+	-	Bi
17. sír	karika	-	1-2%	0,5-1%	1-2%	+	+	0,3-0,6%	-	
17. sír	karika	-	1-3%	+	0,8-1,5%	-	+	0,4-0,8%	-	Bi <1%
17. sír	karika	-	1-3%	0,5-1%	<1%	+	+	+	-	Bi
17. sír	karika	-	1-2%	+	1-2%	-	<1%	0,2-0,5%	-	Bi
17. sír	karika	-	1-2%	0,8-1,5%	1-2%	-	<1%	0,2-0,5%	-	Bi <1%
17. sír	karika	10-15%	1-2%	<1%	+	+	+	0,2-0,5%	-	
17. sír	gomb	-	>10%	+	1-3%	+	~1%	0,5-1%	<0,2%	
17. sír	gomb	+	5-10%	+	8-12%	+	+	<0,4%	+	Bi=1-2%
17. sír	gomb	-	5-10%	+	7-10%	-	+	<0,4%	+	Bi=1-2%
17. sír	gomb	+	5-10%	+	8-12%	+	+	<0,4%	+	Bi=1-2%
17. sír	gomb	-	5-10%	+	8-12%	+	+	<0,4%	+	Bi=1-2%
17. sír	gomb	-	5-10%	+	8-12%	-	+	<0,4%	+	Bi=1-2%
17. sír	gomb	-	>10%	+	>10%	+	-	<0,2%	+	Bi=1-2%
17. sír	gomb	+	1-3%	+	4-6%	-	-	<0,2%	-	Bi <1%
18. sír	karika	-	1-3%	0,8-1,5%	1-3%	-	-	<0,4%	+	Bi
18. sír	karika	-	1-3%	<1%	1-3%	-	-	<0,4%	+	Bi
18. sír	kés	-	0,8-1,2%	<0,3%	1-3%	+	+	+	-	Bi
25. sír	kés	-	0,8-1,2%	<0,2%	<1%	+	+	+	-	Bi

4. Arban III (temető, késő lugovi kultúra, átmeneti időszak)

sír	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1. temetkezés 1. sír	szíjelosztó	-	7-10%	0,5-1,5%	1-2%	+	+	+	1-2%
1. temetkezés 1. sír	csüngő	-	7-10%	0,5-1,5%	1-2%	+	+	+	1-2%
1. temetkezés 1. sír	csüngő	-	7-10%	0,5-1,5%	1-2%	+	+	+	1-2%

5. Fedorov ulusz (temető, kora tagár időszak)

sír	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	egyéb
22. temetkezés 2. sír	kés	-	1-2%	-	+	-	1-2%	+	
22. temetkezés 2. sír	ár	0,5-1%	1-2%	+	+	-	0,5-1%	-	
22. temetkezés 2. sír	lemez	+	1-2%	+	+	-	<1,5%	-	
22. temetkezés 2. sír	lemez	1-2%	1-2%	+	+	-	1-2%	+	

22. temetkezés 2. sír	gyöngy (?)	1-2%	1-2%	-	1-2%	-	<1,5%	+	Bi
22. temetkezés 2. sír	függő	-	<1,5%	+	+	-	0,5-1%	+	
22. temetkezés 2. sír	függő	1-2%	1-2%	+	0,5-1%	+	1-2%	+	
22. temetkezés 2. sír	függő	+	1-2%	+	+	+	1-2%	+	

6. Fedorov ulasz (temető, kora tagár időszak, Lipszkij ásatása)

	sír	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Bi	egyéb
Bogdanova-Berezovszkaja 1963	7. sír	kés	?	1%	0,01%	0,2%	+	0,05%	-	0,01%	
	9. sír	kés	1%	1%	0,7%	0,2%	+	0,4%	0,01%	+	Au?
	10. sír	kés	+	1,2%	+	0,4%	+	0,1%	-	0,02%	
	8. sír	kés	+	1,5%	+	0,5%	+	0,5%	0,02%	0,02%	Au?
	9. sír	kés	+	1%	+	0,3%	+	0,1%	-	0,01%	
Sergeeva 1981	?	tőr	4	1,8%	0,0046%	0,1%	+	0,024%	0,0055%	0,0076%	Au
	?	kiskanál	-	0,87%	0,0006%	0,32%	+	0,038%	0,0019%	0,046%	Au
	?	karika	-	2,7%	#####	0,46%	0,25%	0,038%	0,0032%	0,027%	Au

7. Torgazsak (település, késő bronzkor, karaszuk vége)

tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	Ni	Co	Bi	egyéb
sarló	-	1,60%	<0,1%	0,04%	-	0,05%	<0,01%	<0,01%	
ár	-	<0,6%	-	<0,01%	-	+	<0,01%	+	
csüngő	-	<0,5%	-	+	<0,5%	+	+	-	
gyűrű	-	1-2%	0,2-0,8%	+	+	+	-	-	
szegecs	-	2-4%	-	+	+	+	-	-	
ár	-	0,5-1%	-	+	-	+	-	-	
ár	-	1-2%	+	+	+	-	+	-	
kés	-	0,5-1%	0,4-1%	+	-	+	-	-	
kés	-	1-2%	-	+	-	+	+	<1%	Zn
sarló	-	0,5-1%	0,1-0,5%	+	+	-	-	+	
sarló	+	1-2%	0,5-1%	+	+	+	-	-	Fe <0,5%
karperec	-	1-3%	-	+	+	+	+	-	

(Хаврин 2001)

C) Minuszinszki-medence, kora tagár időszak, podgornovói fázis

1. Tigir Tajdzsen 4, 1999-es ásatás, 1. kurgán 1. sír

tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
tőr	-	1-3%	+	-	-	+	-	0,5-1%	-	+
nyélvédő	-	1-3%	<0,5%	+	-	-	-	+	-	1,5-2%
fokos	-	1-3%	+	-	-	+	-	0,5-1%	-	+
ismeretlen rendeltetésű	-	1-3%	+	+	-	-	-	<0,5%	-	+
kés	3-6%	2-4%	<1%	-	-	0,5-1%	+	<0,5%	-	+
tükör	+	2-4%	+	-	-	-	-	0,5-1,5%	-	+
nyílhegy	0,2-0,6%	0,8-2%	0,5-1%	+	-	1-3%	-	+	+	1,5-2%
nyílhegy	-	0,1-0,5%	+	-	-	+	-	0,5-1,5%	-	+
nyílhegy	+	1-3%	-	-	-	0,1-0,5%	-	0,1-0,5%	+	+
nyílhegy	-	2-4%	-	-	-	+	-	+	-	+
nyílhegy	-	1-3%	+	-	+	+	+	+	-	+
nyílhegy	0,2-0,5%	1-3%	+	-	-	+	+	0,1-0,5%	-	+
nyílhegy	-	1-3%	-	-	-	+	+	+	-	+
nyílhegy	-	0,5-1,5%	-	-	+	0,5-1%	+	0,1-0,5%	-	+
nyílhegy	-	2-6%	+	-	-	+	+	0,1-0,4%	-	1,5-2%
nyílhegy	-	0,5-1,5%	+	+	-	-	-	0,4-0,7%	-	+

2. Tigir Tajdzsen 4, 1995-ös ásatás

tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
horog	-	1-2%	-	+	-	0,5-1%	-	0,1-0,5%	-	+
lőszerszám alkatrész	1-2%	0,8-1,5%	0,6-1,2%	-	-	+	-	+	-	+
karika	-	>5%	-	-	-	+	-	+	-	+
kengyel	+	2-3%	+	-	-	-	-	-	-	+
karika	-	2-4%	0,1-0,3%	-	-	-	-	+	-	+

3. Pisztah (temető)

tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
tükör	10-12%	3-4%	-	-	-	?	-	0,2-0,7%	+	+

ár	0,5-0,8%	0,5-0,8%	-	-	-	?	-	<0,2%	+	<0,8%
tőr	-	0,8-1,5%	-	-	-	?	-	<0,2%	+	+

4. Fedorov ulusz, 22. temetkezés, 2. sír

tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
kés	+	1-2%	-	+	-	+	-	1-2%	+	+
ár	0,5-1%	1-2%	+	+	-	+	-	0,5-1%	-	+
bronzlemez	+	1-2%	+	-	-	+	-	0,8-1,5%	-	+
bronzlemez	1-2%	1-2%	+	-	-	+	-	1-2%	+	+
gyöngy (?)	1-2%	1-2%	-	-	+	1-2%	-	0,8-1,5%	+	+
lőszerszám alkatrész	-	0,8-1,5%	+	+	-	+	-	0,5-1%	+	+
lőszerszám alkatrész	1-2%	1-2%	+	-	-	0,5-1%	+	1-2%	+	+
lőszerszám alkatrész	+	1-2%	+	+	-	+	+	1-2%	+	+

5. Hysztglar, 1. kurgán, B sánc, 1.sír

tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
bronzcsat	0,2-0,4%	1-2%	+	-	-	+	+	0,5-1%	-	+
lőszerszám alkatrész	-	1-2%	-	-	-	-	-	0,5-1%	-	+
lőszerszám alkatrész	-	1%	-	-	-	-	-	1-2%	-	+
bronzlemez töredéke	+	2%	-	-	-	+	-	0,5-1%	-	+

6. Bol'saja Jerba I, 3. kurgán

tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
kés	3-5%	1-3%	0,8-1,2%	+	+	-	+	+	+	+
nyélvédő	<0,4%	3-5%	0,2-0,7%	+	-	<0,5%	-	0,5-1%	+	+
balta	+	0,5-1%	<0,4%	-	+	+	+	1-2%	+	+
kés	+	0,5-1%	0,4-0,8%	-	-	+	-	0,5-1%	+	<0,5%
ár	<0,4%	1-2%	0,4-0,8%	+	+	+	-	0,5-1%	-	+
ár	0,2-0,8%	0,1-0,4%	<0,4%	-	-	-	-	<0,3%	+	+
lőszerszám alkatrész	3-5%	1-3%	0,4-0,8%	+	+	+	<0,4%	1-3%	+	+

7. Kolok (temető) (kora tagár kult. kései fázisa, Szaragas időszak, Kr.e. 8-7. század fordulója - Kr.e. 3. század)

kurgán/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
--------------------	-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

9/1	kés	4-6%	0,4-0,8%	<0,4%	-	-	+	-	<0,2%	-	+
10/1	fokos	0,5-1,5%	0,1-0,5%	<0,4%	-	-	+	-	+	-	+
10/1	balta	3-5%	+	<0,4%	-	-	+	+	+	-	+
11/1	kés	1-2%	0,5-1%	<0,6%	-	+	+	+	+	+	+
11/1	kés	0,1-0,5%	0,5-1%	<0,4%	+	+	<0,5%	-	-	+	+
	kés	0,8-1,5%	0,8-1,2%	2-4%	+	-	+	+	+	+	+

(Хаврин 2000)

D) Kora tagár kori temető, podgornovói fázis

1. Lugovoe (temető)		Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1. kurgán/ temetkezés	tárgy									
1. kurgán betöltés	kés	4-6%	<0,8%	-	+	+	-	<0,4%	+	+
1. kurgán betöltés	bronz bikónikus lemez	+	2-4%	-	+	<1%	-	1-2%	+	+
1. kurgán 3. sír	bronz bikónikus lemez	-	2-4%	+	+	<0,5%	-	1-2%	+	+
1. kurgán 3. sír	bronz bikónikus lemez	+	1-2%	+	+	+	-	0,5-1,5%	+	+
1. kurgán 3. sír	tubus alakú lemez	4-6%	1-2%	-	-	<0,5%	-	<0,3%	+	+
2. kurgán 2. sír	tükör	-	3-5%	+	+	+	-	2-4%	+	+
2. kurgán 2. sír	kés	-	1-3%	-	+	+	+	1-2%	+	+
2. kurgán 2. sír	ár	<1,5%	1-3%	+	-	<0,5%	+	1-2%	+	+
3. kurgán 1. sír	kés	+	2-3%	+	+	+	+	1-2%	+	+
3. kurgán 1. sír	ár	4-6%	<0,5%	+	-	+	-	+	+	+
3. kurgán 1. sír	bronzlemez	+	3-5%	<0,5%	+	+	-	1-3%	-	+
3. kurgán 1. sír	bronzlemez	+	3-6%	<0,5%	+	+	-	1-3%	+	+
3. kurgán 1. sír	tőr	+	2-4%	-	+	+	-	1-2%	+	+
3. kurgán 2. sír	fokos	+	1-2%	+	+	+	+	+	-	+
3. kurgán 2. sír	kés	<0,5%	0,5-1%	-	+	<0,7%	+	0,5-1%	+	+
3. kurgán 2. sír	ár	-	1-3%	-	-	+	+	0,5-1%	+	+
3. kurgán 2. sír	kés	<1%	2-4%	+	+	<0,5%	-	0,5-1%	+	+
3. kurgán 2. sír	ár	+	1-2%	+	+	+	+	0,5-1%	+	+
3. kurgán 2. sír	tükör	-	1-2%	-	-	+	-	1-2%	+	+

3. kurgán 2. sír	bronzlemez	-	1-2%	-	-	+	-	1-2%	+	+
3. kurgán 2. sír	bronzlemez	-	1-2%	-	-	-	+	0,5-1%	+	+
4. kurgán 1. sír	kés	-	1-2%	-	-	+	-	1-2%	+	+

2. Bejka (temető)

kurgán/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1.kurgán betöltés	kés	+	1-2%	-	<1%	1-2%	+	<0,2%	-	-
1.kurgán betöltés	kacsaláb alakú bronzfüggő	-	2-3%	-	-	<0,5%	-	+	+	+
1.kurgán 1. sír	fokos ismeretlen rendeltetésű	2-4%	<0,5%	+	-	<0,5%	-	+	+	+
1.kurgán 1. sír	tárgy	8-12%	1-1,5%	<1,5%	+	<0,5%	-	<0,2%	+	+
1.kurgán 1. sír	kés	6-10%	1-2%	-	<0,4%	<0,3%	-	<0,2%	+	+
1.kurgán 1. sír	ár	6-10%	1-3%	+	<0,5%	<0,3%	+	-	+	+
1.kurgán 1. sír	tükör	0,5-1%	2-3%	-	+	+	<0,3%	-	+	-
2. kurgán 1. sír	tükör	5-7%	<0,5%	1-2%	-	+	-	-	-	+
2. kurgán 1. sír	balta	-	2-3%	-	+	+	+	1-2%	-	+
2. kurgán 1. sír	nyélvédő	-	1-2%	-	-	+	+	1-2%	-	-
2. kurgán 1. sír	tőr	8-12%	1-2%	<0,5%	+	+	-	<0,3%	-	+
2. kurgán 1. sír	ismeretlen rendeltetésű	-	1-2%	-	-	+	-	1-2%	+	+
2. kurgán 1. sír	ár	-	<0,5%	-	+	+	-	<0,5%	-	+
2. kurgán 1. sír	tükör	<0,5%	1-2%	+	+	+	+	<0,3%	-	+
2. kurgán 2. sír	nyílhegy	+	2-3%	-	-	+	-	<0,5%	-	+
2. kurgán 2. sír	kés	+	1-2%	+	+	+	-	1-2%	-	+
2. kurgán 2. sír	ár	-	1-2%	-	+	+	+	1-2%	-	+

3. Askiz állomás, PMK 6 (podgornovói fázis vége)

temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1. sír	kés	0,5-1%	1-2%	+	+	+	<0,5%	+	-	+
1. sír	ár	-	0,5-1%	-	-	+	+	+	-	+
1. sír	ismeretlen rendeltetésű tárgy	8-10%	1-2%	<0,5%	+	+	-	+	-	+
1. sír	tükör	1-3%	<0,8%	+	+	+	-	+	-	+

2. sír	tükör	4-6%	1-2%	<0,8%	+	+	<0,5%	+	-	+
2. sír	tükör	1-2%	<0,3%	-	-	+	-	-	-	+
2. sír	kés	8-12%	1-2%	1-2%	+	+	<0,5%	+	-	+
2. sír	ár	10-15%	-	1-3%	+	-	<0,5%	+	-	+
3. sír	fokos	2-4%	1-2%	+	+	+	-	+	-	+
3. sír	fokos	4-6%	1-2%	+	+	+	+	+	-	+
3. sír	fokos	1-2%	<0,5%	-	+	-	-	+	-	+
3. sír	kés	1-3%	0,5-1%	+	-	+	+	+	-	+
3. sír	kés	5-10%	0,5-1%	+	+	+	-	+	+	+
3. sír	kés	1-3%	1-2%	+	+	+	-	+	-	+

(Хаврин 2001)

1. Topanovo (temető, podgornovói fázis)

kurván/temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1. kurván 2. sír	tőr	4-5%	<1%	<1%	-	+	-	<0,5%	-	+
2. kurván 1. sír	nyélvédő	10-12%	-	+	-	-	+	+	-	+
2. kurván 6. sír	balta	+	1-2%	-	-	+	-	1-2%	+	+
2. kurván 6. sír	fokos	-	2-3%	+	-	+	-	<0,6%	-	+
2. kurván 6. sír	fokos	-	1-2%	-	-	+	-	1-2%	+	+
2. kurván 6. sír	tükör	-	2-7%	-	-	+	-	1-2%	+	+
2. kurván 6. sír	tükör	-	1-2%	-	-	-	-	<0,8%	-	+
2. kurván 6. sír	ismeretlen rendeltetésű	-	1-3%	+	-	-	-	<1%	-	+
2. kurván 6. sír	ismeretlen rendeltetésű	-	<1%	-	-	+	-	<0,7%	-	+
2. kurván 6. sír	ismeretlen rendeltetésű	-	1-3%	-	-	-	-	1-2%	-	+
2. kurván 6. sír	kés	-	1-2%	-	-	+	+	1-3%	+	+
2. kurván 6. sír	kés	<0,4%	1-2%	-	-	<0,5%	-	1-2%	-	-
2. kurván 6. sír	kés	<0,5%	2-4%	-	+	<0,3%	-	<0,75	+	+
2. kurván 6. sír	tőr	<0,8%	<0,8%	+	-	-	-	<0,8%	-	+
2. kurván 6. sír	tőr	-	2-3%	-	-	<1%	-	<1%	-	+
2. kurván 6. sír	tőr	<0,6%	1-3%	-	+	<0,4%	-	<0,8%	-	<0,3%

2. Katjuskino (temető, késő podgornovói fázis)

kurván/temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
-------------------	-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

3. kurgán 2. sír	balta	-	1-2%	-	-	+	-	<0,6%	-	+
3. kurgán 2. sír	tőr	-	<0,5%	+	-	-	-	<0,6%	-	+
3. kurgán 2. sír	kés	-	1-2%	-	-	-	-	0,8-1,2%	-	+
3. kurgán 2. sír	kés	-	<0,5%	-	+	-	-	+	-	+
3. kurgán 2. sír	ismeretlen rendeltetésű tárgy	-	<1%	-	-	-	-	<0,2%	-	+
3. kurgán 2. sír	tükör	+	<1%	-	-	-	-	<0,4%	-	+
3. kurgán 2. sír	tükör	-	2-8%	-	-	-	-	2-5%	-	+
6. kurgán	tükör	-	<0,8%	+	-	-	-	<0,6%	+	+
6. kurgán	nyílhegy	+	2-3%	-	+	1-2%	-	<0,2%	-	+
6. kurgán	kés	<1%	<0,5%	+	+	+	-	<0,6%	-	+

3. Zsemcsuzsnyj (temető, podgornovói fázis)

kurgán/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
	kés	-	3-5%	<0,5%	+	+	+	0,8-1,2%	+	+
	kés	<1%	0,5-1,5%	+	-	<0,5%	+	0,8-1,2%	+	+
1. kurgán 3. sír	kés	-	3-5%	<0,5%	+	+	+	<0,3%	-	<0,5%
2. kurgán 2. sír	tükör	+	1-3%	+	-	+	+	<1%	+	+
2. kurgán 3. sír	tükör	-	1-3%	+	-	+	+	1-2%	1-2%	<0,5%
2. kurgán 3. sír	tőr	-	1-3%	-	+	-	-	1-2%	1-2%	<0,4%
2. kurgán 3. sír	fokos	-	1-3%	+	+	+	-	<1%	+	0,5-1%
2. kurgán 3. sír	nyélvédő	-	0,5-1,5%	<0,5%	+	-	<0,3%	<0,3%	+	+
2. kurgán 3. sír	kés	-	1-3%	+	+	+	-	<1%	+	+

4. Katjuskinó (temető, Szaragas fázis)

kurgán/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1. kurgán 1. sír	kés	-	<0,8%	-	-	-	-	<0,3%	-	+
2. kurgán 1. sír	kés	1-3%	1-2%	+	-	+	-	<0,8%	-	+
2. kurgán 2. sír	kés	<1%	<0,8%	<0,4%	-	-	+	+	-	+
2. kurgán 2. sír	tükör	8-12%	+	+	+	-	-	+	+	0,8%
2. kurgán 3. sír	kés	7-8%	+	<0,5%	-	-	-	<0,2%	-	+

3. kurgán 1. sír	kés	9-12%	1-2%	<0,8%	+	-	-	<0,3%	-	+
3. kurgán 1. sír	kés	1-2%	+	+	+	-	+	+	-	<1%
5. kurgán 1. sír	nyélvédő	4-7%	<1%	+	-	+	-	+	-	+
5. kurgán 1. sír	kés	+	<0,8%	-	+	+	+	+	+	+
5. kurgán 1. sír	kés	<0,8%	1-3%	-	+	-	-	+	-	<0,6%
5. kurgán 1. sír	ismeretlen rendeltetésű tárgy	10-11%	2-4%	<1%	+	+	<0,5%	<0,2%	-	+
5. kurgán 1. sír	ár	1-1,5%	1-2%	<0,5%	-	-	-	-	+	<0,4%
5. kurgán 2. sír	kés	8-12%	<0,8%	+	-	-	-	<0,2%	-	+
5. kurgán 2. sír	tükör	5-7%	<0,8%	+	<1,5%	+	-	+	+	<1%
PM	kés	12-16%	<0,8%	0,8-1,2%	+	+	-	+	+	<0,5%

5. Katjuskinó (temető, Szaragas fázis)

kurgán/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
3. kurgán 3.sír	fokos	9-10%	1-2%	1-2%	+	+	-	<0,3%	-	+
3. kurgán 3.sír	fokos	0,5-1%	1-2%	<0,8%	-	+	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	fokos	1-2%	<0,5%	+	+	+	<0,3%	+	-	<0,4%
3. kurgán 3.sír	fokos	10%	<1%	1-2%	+	-	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	fokos	2-3%	<1%	<1%	+	-	+	<0,3%	+	+
3. kurgán 3.sír	nyélvédő	7-9%	2-3%	2-4%	+	-	-	<0,3%	-	+
3. kurgán 3.sír	nyélvédő	10-13%	3-4%	2-4%	+	-	-	+	-	<0,8%
3. kurgán 3.sír	nyélvédő	<1%	<0,8%	<1%	-	-	-	-	+	+
3. kurgán 3.sír	nyélvédő	2-3%	+	+	-	-	-	+	-	<0,5%
3. kurgán 3.sír	nyélvédő	3-6%	<0,8%	+	+	+	-	<0,3%	-	+
3. kurgán 3.sír	nyélvédő	5-8%	<1%	1-2%	-	-	+	<0,3%	+	+
3. kurgán 3.sír	kés	7-10%	5-7%	5-7%	+	-	+	<0,3%	+	<0,6%
3. kurgán 3.sír	kés	4-6%	2-3%	1-2%	-	+	-	+	-	1-2%
3. kurgán 3.sír	kés	14-16%	1-3%	1-2%	-	-	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	8-10%	1-2%	1-3%	+	-	+	+	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	1-2%	<0,8%	<0,8%	-	+	+	+	-	+

3. kurgán 3.sír	kés	8-10%	<0,8%	1-2%	-	+	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	2-3%	<1%	<1%	-	-	-	-	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	10-14%	1-3%	1-3%	+	-	-	<0,3%	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	4-6%	1-3%	<1%	+	-	+	?	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	8-12%	+	1-3%	-	+	-	<0,2%	+	+
3. kurgán 3.sír	kés	4-6%	2-3%	<1%	-	-	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	kés	14-16%	<1%	+	+	-	-	+	+	<0,6%
3. kurgán 3.sír	kés	4-5%	+	+	-	+	-	+	+	+
3. kurgán 3.sír	tükör	5-7%	3-4%	+	-	-	-	+	-	2-3%
3. kurgán 3.sír	tükör	10-12%	1-3%	3-6%	?	+	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	tükör	1-3%	<1%	<1%	-	-	-	<0,3%	-	+
3. kurgán 3.sír	tükör	2-3%	<1%	<1%	-	+	-	+	+	+
3. kurgán 3.sír	tükör	8-12%	1-2%	1-2%	-	+	-	+	-	+
3. kurgán 3.sír	tükör	8-10%	<1%	1-3%	-	-	-	-	-	+
3. kurgán 3.sír	tükör	14-16%	1-2%	1-2%	<0,8%	-	-	<0,3%	+	+
3. kurgán 3.sír	ismeretlen rendeltetésű tárgy	4-6%	1-2%	3-5%	-	-	-	<0,7%	-	<0,6%
3. kurgán 3.sír	szarvasfigura	4-6%	<1%	<1%	<0,7%	-	-	+	-	+

6. Katjuskino (temető, Szaragas fázis)

kurgán/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
3. kurgán 4. sír	fokos	<0,8%	<0,8%	<0,3%	+	+	-	+	-	+
3. kurgán 4. sír	fokos	10%	1-2%	1-3%	+	-	-	+	-	+
3. kurgán 4. sír	nyélvédő	5-7%	<1%	2-4%	+	-	-	+	-	+
3. kurgán 4. sír	tükör	7-8%	1-2%	<1%	+	-	+	<0,2%	+	+
3. kurgán 4. sír	tükör	<0,6%	<0,8%	<0,8%	-	-	-	+	-	+
3. kurgán 4. sír	tükör	9-11%	1-3%	4-6%	-	-	+	+	-	+
3. kurgán 4. sír	tükör	7-8%	<1%	4-6%	+	-	+	+	-	+
3. kurgán 4. sír	tükör	4-6%	<1%	<1%	+	-	-	+	-	+
3. kurgán 4. sír	kés	4-6%	5-8%	5-8%	<0,6%	<0,6%	-	<0,2%	-	1-2%
3. kurgán 4. sír	kés	9-11%	<1%	1-3%	+	-	-	+	-	+
3. kurgán 4. sír	kés	+	1-2%	<1%	+	-	<0,3%	+	-	+
3. kurgán 4. sír	kés	4-8%	<1%	5-8%	-	-	-	+	-	+

3. kurgán 4. sír	szarvas	<0,8%	<1%	<0,5%	-	?	<0,5%	-	+	+
4. kurgán 1. sír	nyélvédő	<1,5%	<0,8%	<0,8%	-	-	-	-	-	+
4. kurgán 1. sír	kés	+	2-3%	<1%	-	-	-	+	+	+
4. kurgán 1. sír	kés	12-16%	2-3%	1-3%	+	+	-	+	+	+
4. kurgán 1. sír	kés	6-8%	<0,8%	<1%	-	+	-	?	+	+
4. kurgán 1. sír	kés	6-8%	<0,8%	1-2%	<0,6%	+	+	+	+	+
4. kurgán 1. sír	kés	5-8%	6-10%	2-4%	<0,4%	-	+	+	-	1-2%
4. kurgán 1. sír	kés	12-16%	<1%	5-7%	+	-	+	+	-	+
4. kurgán 1. sír	kés	4-5%	<1%	<0,8%	<0,4%	-	-	<0,3%	-	+
4. kurgán 1. sír	tükör	<1%	<1%	+	-	-	+	-	-	<1%
4. kurgán 1. sír	tükör	<1%	<0,8%	1-2%	+	-	-	-	+	+
4. kurgán 1. sír	szarvas	4-6%	<0,5%	<1%	+	+	-	+	-	+

(Хаврин 2007)

E) Altáj, Elő-Altáj , késő bronzkor

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ag	Co	Fe	Bi	Ge
Grigorjevka	nyílhegy medencecsontból	2%	-	0,05%	-	0,003%	0,0003%	0,0015%	0,003%	0,0065%	-
Kenzsekol	hornyolt markolatú tör	2%	0,026%	0,12%	0,009%	0,008%	0,007%	0,006%	0,015%	0,042%	0,0004%
?	sarló	0,004%	-	0,003%	-	0,003%	0,0003%	0,001%	0,003%	0,002%	0,0003%
Pavlodarszk	egybeöntött markolatú tör	0,047%	-	0,003%	-	0,01%	0,001%	0,001%	0,002%	0,005%	-
?	tüskés keresztvasú tör	0,6%	0,078%	0,3%	0,004%	0,01%	0,007%	0,004%	0,01%	0,022%	0,0003%
Leninszk	tör	1%	-	0,026%	-	0,06%	0,004%	0,002%	0,002%	0,006%	0,0003%
?	andronovói kés	0,38%	0,02%	0,3%	0,018%	0,01%	0,004%	0,004%	0,007%	0,08%	-
?	halántékkarika	0,34%	0,032%	0,04%	0,01%	0,003%	0,007%	0,002%	0,002%	0,0065%	0,0004%
Szauke-II	ár	0,055%	-	0,0006%	-	-	0,0003%	0,001%	0,005%	0,0004%	-
Szemipalatinszk	balta	0,04%	-	0,004%	0,003%	0,005%	0,007%	0,004%	0,004%	0,0015%	0,0003%

(folyt.)

lelőhely	tárgy	Mn	Ti	V	Ga	Mg	Ca	Al	P	Mo	In
Grigorjevka	nyílhegy medencecsontból	0,003%	0,015%	0,0005%	-	0,001%	0,008%	0,0005%	-	-	-

Kenzsekol	hornyolt markolatú tör	0,02%	0,07%	-	0,0005%	0,0025%	0,015%	0,0025%	-	-	0,0003%
?	sarló	0,002%	0,005%	0,0005%	-	0,001%	0,008%	0,0005%	-	0,001%	-
Pavlodarszk	egybeöntött markolatú tör	0,002%	0,02%	0,0007%	-	0,002%	0,045%	0,0025%	-	0,001%	-
?	tüskés keresztvasú tör	0,0064%	0,045%	0,0007%	-	0,002%	0,01%	0,0055%	0,1%	-	0,0003%
Leninszk	tör	0,005%	0,045%	0,0008%	-	0,004%	0,021%	0,0005%	-	0,001%	0,0003%
?	andronovói kés	0,0065%	0,045%	0,0007%	-	0,001%	0,009%	0,0005%	-	-	0,0003%
?	halántékkarika	0,004%	0,1%	0,0008%	0,0003%	0,001%	0,025%	0,0005%	0,12%	-	-
Szauke-II	ár	0,002%	0,035%	-	-	0,001%	0,013%	0,0025%	-	-	-
Szemipalatinszk	balta	0,003%	0,1%	0,0007%	-	0,004%	0,035%	0,0025%	0,1%	-	0,00035%

(Грушин и др. 2006)

F) Altáj, bronzkor, kora szkíta

1. bronzkor

vizsgálási szám	lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Fe	Bi	egyéb
№543	Szovetszkij Puty 1 (település)	salak	-	-	0,06%	0,05%	-	0,12%	-	
№548	Szovetszkij Puty 1 (település)	érc	-	0,062%	0,07%	0,02%	0,11%	0,41%	-	Mn:0,01%
№550	Szovetszkij Puty 1 (település)	érc	-	0,085%	0,08%	0,15%	-	>5%	-	Mn:0,02%
№551	Szovetszkij Puty 1 (település)	érc	-	-	0,05%	-	-	>5%	-	
№552	Szovetszkij Puty 1 (település)	érc	-	0,071%	0,09%	0,1%	-	0,21%	-	Mn:0,01%
№553	Szovetszkij Puty 1 (település)	kengyel alakú tárgy	0,12%	-	alap	-	-	0,02%	0,014%	
№641	Szovetszkij Puty 1 (település)	kés	0,12%	0,02%	0,01%	0,04%	-	0,03%	-	
№642	Szovetszkij Puty 1 (település)	sarló	-	0,004%	0,06%	-	-	0,12%	-	
№643	Szovetszkij Puty 1 (település)	fűrő	-	0,008%	0,06%	-	-	1,24%	-	

№650	Szovetszkij Puty 1 (település)	szeg	-	0,004%	0,05%	-	-	0,47%	-
№651	Szovetszkij Puty 1 (település)	öntvény	0,09%	0,014%	1,23%	-	-	0,52%	0,02%
№655	Szovetszkij Puty 1 (település)	szeg	-	0,002%	0,05%	-	-	2,4%	-
№658	Szovetszkij Puty 1 (település)	fűrő	-	0,004%	0,07%	-	-	3,5%	-
№661	Szovetszkij Puty 1 (település)	ár töredéke	0,28%	-	0,05%	0,12%	-	1,21%	-
№663	Szovetszkij Puty 1 (település)	tárgytöredék	-	0,006%	0,05%	-	-	0,01%	-
№665	Novoiljinka (település)	fém tárgy	-	0,005%	0,06%	-	-	3,8%	-
№666	Novoiljinka (település)	fűrő	0,05%	0,011%	0,07%	-	-	0,95%	0,01%
№670	Csekanovszkij Log 1 (település)	lemez	-	0,009%	0,09%	-	-	0,74%	0,008%
№673	Csekanovszkij Log 1 (település)	tárgytöredék	0,03%	0,008%	0,07%	0,04%	-	0,04%	0,008%
№674	Csekanovszkij Log 1 (település)	sarlótöredék	0,04%	0,007%	0,07%	0,02%	-	0,05%	0,003%
№686	Guszinaja Ljaga 1 (település)	késtöredék	-	-	0,04%	-	-	0,03%	-

2. szkíta kor

vizsgálati szám	lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Fe	Bi
№676	Csekanovszkij Log-10A 1. sír	zabla	-	0,008%	0,06%	-	-	0,15%	-
№677	Csekanovszkij Log-10A 1. sír	oldaltag	0,04%	0,057%	0,04%	-	-	0,06%	0,003%
№679	Giljovszkij moszt	kés	-	0,007%	-	-	-	0,31%	-
№681	Szovetszkij Puty 1A 1. sír	tükör	-	0,005%	0,07%	-	-	0,09%	-
№683	Csekanovszkij Log-10A 2. sír	tükör	-	-	0,03%	-	-	-	-

№684	Csekanovszkij Log-10A 2. sír	szíjelosztó	-	-	0,05%	-	-	0,09%	-
									(Ситников 2006)

3. Belokuriha (kora szkíta kor)

lelőhely	tárgy	vizsgálat helye	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Fe	Bi	Ni
Belokuriha	bronz oldaltag	felső gomb alakú végződés	1,25%	2,55%	0,14%	-	-	0,22%	-	-
		felső gomb alakú végződés (oxidációs réteg eltávolítása után) I.	0,81%	1,50%	0,08%	-	-	0,12%	-	0,11%
		felső gomb alakú végződés (oxidációs réteg eltávolítása után) II.	0,75%	1,30%	0,10%	-	-	0,11%	-	-
		alsó gomba alakú végződés	0,93%	2,07%	0,17%	-	-	0,24%	-	-
		felső gomb alakú végződés és a felső lyuk között I.	0,57%	1,74%	0,09%	-	-	0,12%	-	0,06%
		felső gomb alakú végződés és a felső lyuk között II.	0,84%	1,46%	0,10%	-	-	0,15%	-	0,06%

felső és középső lyuk között	0,79%	1,55%	0,12%	-	-	0,20%	-	0,08%
------------------------------	-------	-------	-------	---	---	-------	---	-------

(Тишкин 2015)

G) Altáj Ny-ÉNy-i előhegységei, kora szkíta kor

lelőhely/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Giljovo 10, 9. sír	bronzcsat	6-8%	<0,4%	+	+	-	
Giljovo 10, 9. sír	tartó	>10%	2-3%	-	<0,6%	+	Bi <0,4%
Giljovo 10, 9. sír	szíjvég	5-8%	<0,6%	<0,7%	3-5%	<0,25%	
Giljovo 10, 9. sír	lószerző alkatrész	5-8%	1-2%	8-12%	-	+	
Giljovo 10, 9. sír	nyílhegy	5-9%	<0,6%	<1%	+	+	
Giljovo 10, 12. sír	támaszték	6-10%	<0,4%	<1%	-	-	
Giljovo 10, 12. sír	sasfejes tartó	4-8%	<0,3%	<0,5%	<0,5%	-	
Giljovo 10, 12. sír	nyílhegy	1-2%	+	+	+	+	
Giljovo 10, 16. sír	mellső függesztő	15-20%	1-2%	<0,7%	-	-	
Giljovo 10, 16. sír	csat	5-8%	+	<1%	+	-	
Giljovo 10, 16. sír	pofaszíjzart függesztője	1-3%	+	+	+	-	
Giljovo 10, 16. sír	zabla (jobb tag)	3-6%	+	+	+	-	
Giljovo 10, 16. sír	oldaltag jobb	2-4%	+	+	-	-	
Giljovo 10, 16. sír	karika	18-22%	<0,5%	<0,3%	-	-	Bi <0,4%
Giljovo 10, 16. sír	csat	+	+	+	+	-	
Giljovo 10, 21. sír	csat	8-12%	<0,6%	<0,4%	-	-	
Giljovo 10, 21. sír	lószerző alkatrész	8-12%	1-2%	<0,4%	-	-	
Giljovo 10, 25. sír	lószerző alkatrész	7-10%	-	-	-	-	
Giljovo 10, 26. sír	nyaki szíjzart csatja	8-12%	+	<0,3%	-	-	
Giljovo 10, 26. sír	lószerző alkatrész	+	<0,6%	<1%	-	-	
Giljovo 10, 26. sír	lószerző alkatrész	15-20%	<0,3%	+	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	tű	8-10%	1-2%	<0,4%	<0,4%	+	
Giljovo 10, 27. sír	lapos tárgy	+	+	+	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	árkolt tartó	>10%	1-3%	<0,8%	<0,5%	-	
Giljovo 10, 27. sír	szíjelosztó	+	1-2%	+	<0,8%	-	
Giljovo 10, 27. sír	szíjcsat	10-20%	<0,6%	<0,9%	+	-	

Giljovo 10, 27. sír	lószer szám alkatrész	3-5%	2-4%	<0,4%	+	-	
Giljovo 10, 27. sír	tartó	5-8%	1-2%	+	?	+	
Giljovo 10, 27. sír	szíjlesztő	1-2%	<0,4%	<0,4%	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	tartó	5-8%	1-2%	<0,5%	?	-	
Giljovo 10, 27. sír	csat	+	-	-	-	-	Fe
Giljovo 10, 27. sír	csat	+	-	-	-	-	Fe
Giljovo 10, 27. sír	ruhakapocs	3-5%	<0,6%	<1%	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	tartó	4-6%	1-2%	-	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	szíjelosztó	~1%	+	+	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	ostornyél	3-6%	<1%	?	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	szíjelosztó	15-20%	-	+	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	szíjelosztó	>10%	1-2%	<0,6%	+	+	Br
Giljovo 10, 27. sír	lemez	6-8%	1-2%	<0,5%	-	+	
Giljovo 10, 27. sír	háromlyukú oldaltag	14-18%	<0,4%	<0,4%	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	oldaltag	15-20%	<1%	<0,7%	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	zabla	4-6%	<1%	-	-	-	
Giljovo 10, 27. sír	állatalakos lemez	7-9%	<1%	-	-	-	
Giljovo 10, 30. sír	mellső tartó	3-5%	<1%	+	-	-	Bi, Br
Giljovo 10, 30. sír	lószer szám alkatrész	4-6%	2-3%	+	-	+	Bi <0,4%
Giljovo 10, 30. sír	szíjelosztó	>10%	1-2%	<0,5%	-	+	
Giljovo 10, 30. sír	nyílhegy	7-10%	1-2%	<0,4%	+	-	
Giljovo 10, 30. sír	tartó	8-12%	<0,8%	+	-	+	Bi <0,8%
Giljovo 10, 30. sír	fűggesztő	18-22%	2-3%	<1%	+	+	
Giljovo 10, 30. sír	csat	>10%	+	+	+	-	
Giljovo 10, 30. sír	zabla	-	<0,6%	+	-	-	Ni
Giljovo 10, 30. sír	lemez	6-8%	+	+	+	-	

(Хаврин 2008)

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag
Giljovszkij moszt (kincslelet)	lemez	7-10%	1-2%	+	-	-
Giljovszkij moszt (kincslelet)	zabla	2-4%	+	-	-	-
Giljovszkij moszt	zabla	1-3%	+	-	-	-

Giljovszkij moszt	oldaltag	4-6%	+	2-4%	-	-
Giljovszkij moszt	lószerszám alkatrész	2-5%	+	-	-	+

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Vakuliha-1 (kincslelet)	biztosíték	+	+	-	?	-	Fe >1%
Vakuliha-1 (kincslelet)	csat	5-10%	+	+	?	-	
Vakuliha-1 (kincslelet)	zabla	3-5%	1-3%	?	+	-	
Vakuliha-1 (kincslelet)	oldaltag	>10%	<1%	<1%	-	-	
Vakuliha-1 (kincslelet)	zabla	2-4%	<0,8%	<0,5%	-	-	
Vakuliha-1 (kincslelet)	oldaltag	8-12%	1-2%	+	-	+	
Vakuliha-1 (kincslelet)	oldaltag	6-9%	2-4%	-	-	+	
Vakuliha-1 (kincslelet)	oldaltag	6-10%	2-3%	-	+	-	
Vakuliha-1 (kincslelet)	bronzlemez	8-12%	-	-	-	-	
Vakuliha-1 (kincslelet)	oldaltag	8-12%	1-3%	+	-	-	Ni

lelőhely/ temetkezés	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Pokrovszkij Log-4 27. kurgán	lemez karikával	10-16%	<1%	<1%	+	-	
Pokrovszkij Log-4 27. kurgán	kapocs szíjazattal	6-9%	-	<0,2%	-	+	Bi
Pokrovszkij Log-4 27. kurgán	kapocs	12-18%	+	<0,3%	-	+	Bi
Pokrovszkij Log-4 27. kurgán	kés	10-15%	<1,5%	<1,5%	-	-	
Pokrovszkij Log-4 27. kurgán	peremes tükör	>15%	<0,5%	<0,5%	-	+	Bi

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag
Masenska-1 1.kurgán	kantárkarika	12-16%	<1%	<0,7%	<0,5%	+
Masenska-1 1.kurgán	kantárkarika	15-20%	<0,6%	<1%	<0,7%	-
Masenska-1 1.kurgán	szíjelosztó	18-22%	<0,6%	+	<0,8%	-
Masenska-1 1.kurgán	szíjelosztó	15-20%	<1%	-	+	-

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag
Majak-1	zabla	2-4%	<0,5%	<0,7%	-	-
Majak-1	oldaltag	20-25%	<0,3%	<0,5%	-	-

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 1. sír	lószer szám alkatrész	18-23%	<0,7%	<1%	-	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 1. sír	nyílhegy	5-7%	<0,5%	<0,4%	-	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	baloldali oldaltag	5-7%	-	-	-	-	Bi
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	zabla	1-2%	<0,4%	<1%	-	+	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	lószer szám alkatrész	15-20%	<0,5%	<0,6%	-	<0,4%	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	függesztő (kicsi)	15-20%	1-2%	<0,8%	<0,4%	+	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	függesztő (nagy)	14-18%	<0,6%	<0,7%	<0,4%	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	szíjvégsat	1-3%	+	+	-	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	szíjvéglemez	18-22%	<0,7%	1-2%	-	+	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	kettős karika (kicsi)	12-16%	<0,7%	<0,9%	+	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	kettős karika (nagy)	9-12%	<1%	<1%	<0,6%	-	

Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	szíjelosztó	14-18%	<0,8%	<1%	+	+	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	függesztő (kicsi)	18-22%	<0,7%	<0,9%	<0,7%	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	kapocs	16-21%	+	+	-	-	
Kondratyevka XXI, 2. kurgán 2. sír	szíjelosztó	>15%	1-3%	+	<0,5%	+	Ni

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Csesznokovo 1	szarvas alakú tárgy (félkész)	7-10%	1-2%	1-2%	+	+	Bi
Csesznokovo 1, 2. sír	szegecs	8-12%	<0,9%	<0,3%	+	<0,3%	Bi <0,6%
Csesznokovo 1, 2. sír	függesztő kapocs	-	5-7%	-	-	-	Br
Csesznokovo 1, 2. sír	tubus	3-5%	4-6%	-	+	-	Bi
Csesznokovo 1, 2. sír	tubus	10-15%	1-2%	-	-	-	
Csesznokovo 1, 2. sír	tubus	4-8%	6-9%	1-2%	<0,5%	+	Bi <0,3%
Csesznokovo 1, 2. sír	tubus	8-10%	2-4%	2-4%	<0,6%	<0,5%	Bi, Zn
Csesznokovo 1, 2. sír	tubus	8-12%	<0,3%	-	-	-	
Csesznokovo 1, 2. sír	árkolt tubus	12-16%	5-8%	<0,4%	-	-	Bi
Csesznokovo 1, 2. sír	lószerző alkatrész	-	3-8%	<0,8%	-	-	Fe, Br
Csesznokovo 1, 2. sír	függesztő lemez	-	+	-	-	-	Fe
Csesznokovo 1, 2. sír	függő tag	1-3%	3-5%	-	-	-	
Csesznokovo 1, 2. sír	csatkarika	-	7-10%	-	-	-	Fe: 3-5%

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Rublevo-8	lemez	3-4%	7-10%	1-3%	+	-	
Rublevo-8	zabla	-	3-6%	-	-	-	
Rublevo-8	zabla	-	4-7%	-	-	-	
Rublevo-8	csat	1-2%	5-8%	1-3%	-	+	Bi
Rublevo-8	csat	8-12%	6-10%	1-3%	-	+	Bi
Rublevo-8	horog	-	<0,6%	1-4%	-	-	

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ag	egyéb
Kokszu-1	tükör	8-12%	1-2%	1-2%	+	+	Bi
Kokszu-1	tőr	-	<0,5%	+	+		
Kokszu-1	kengyeles végű zabla	8-12%	<1,2%	<1,5%	+	+	
Kokszu-1	kengyeles végű zabla	10-12%	<0,8%	<1%	+	+	
Kokszu-1	oldaltag	>20	<1,2%	<1,2%	-		
Kokszu-1	oldaltag	18-25%	<0,8%	<0,8%	-		
Kokszu-1	karikás végű zabla	-	1-2%	+	-	<1%	
Kokszu-1	karikás végű zabla	+	1-3%	<0,5%	+	+	Co, Ni
Kokszu-1	csat	>20	2-4%	1-2%	-	+	
Kokszu-1	csat	>20	2-4%	1-2%	-	+	

(Хаврин 2008)

lelőhely	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Ni	Fe	Bi
Biyke	kés	6,09%	3,34%	0,22%	0,74%	0,51%	-	0,16%
	(Moszkvai Régészeti Intézet eredményei)	6,75%	2,24%	0,26%	-	0,52%	0,33%	-
	kés csonkja	6,52%	1,51%	0,30%	0,69%	0,61%	0,09%	-
	kés éle	5,70%	2,58%	0,23%	-	0,52%	-	-
Elekmonar II	kés I.	37,62%	1,01%	1,43%	-	-	0,75%	0,15%
	kés Ia.	41,00%	0,51%	0,96%	-	-	0,36%	-
	kés 2	37,49%	1,25%	1,64%	-	0,07%	0,53%	-
	kés 2a	36,68%	1,12%	1,49%	-	0,09%	1,05%	-
	kés 3	22,07%	0,75%	0,10%	-	-	3,21%	-
	kés 3a	13,44%	0,53%	0,17%	-	-	0,27%	-
	kés 4	41,04%	0,33%	0,30%	-	0,14%	1,27%	-
kés 4a	46,71%	0,34%	0,80%	-	0,14%	0,29%	-	
Elekmonar II, 10. sír	háromélű nyílhegy éle	-	2,50%	0,26%	-	-	-	-
	háromélű nyílhegy köpűje	0,42%	2,74%	0,36%	-	-	0,33%	0,33%
Elekmonar II, 4. sír	háromélű nyílhegy éle	14,33%	-	14,69%	-	-	-	-

	hevedercsat pecke	19,11%	-	54,42%	-	-	0,41%	0,43%
	hevedercsat karika	15,67%	-	37,68%	-	-	0,73%	-
	hevedercsat 2 pecke	7,69%	-	38,50%	-	-	-	-
	hevedercsat 2 karika	8,08%	-	39,24%	-	-	-	-
	horog alakú csat	10,92%	-	40,71%	-	-	0,26%	-
	horog alakú csat, minta №669	5,11%	-	45,90%	-	-	0,54%	-
	horog alakú csat, minta №673	4,14%	-	55,01%	-	-	0,38%	-
	horog alakú csat, minta №665	8,89%	-	48,01%	-	-	0,25%	-
	horog alakú csat, minta №668	6,95%	-	43,47%	-	-	0,99%	-
	horog alakú csat, minta №670	7,43%	-	49,48%	-	-	0,19%	-
	horog alakú csat, minta №667	7,49%	-	41,05%	-	-	0,25%	-
	gomba alakú szíjelosztó	3,52%	-	20,05%	-	-	-	-
	gomba alakú szíjelosztó	4,21%	-	27,47%	-	-	0,74%	-
	gomba alakú szíjelosztó	8,90%	0,55%	39,52%	-	-	0,14%	-
	gomba alakú szíjelosztó	7,96%	-	48,12%	-	-	-	-
Giljovszkij moszt (kincslelet)	kengyeles végű zablá egyik szájvasa	1,94%	-	0,05%	-	-	-	-
		2,22%	-	0,16%	-	-	0,13%	-
	kengyeles végű zablá							
	egyik külső végződése	2,17%	-	0,06%	-	-	-	-
	kengyeles végű zablá másik szájvasa	3,66%	-	0,16%	-	-	-	-
		3,79%	-	0,11%	-	-	-	-
	kengyeles végű zablá							
	másik külső végződése	3,98%	-	0,08%	-	-	-	-
	3,93%	-	0,08%	-	-	-	-	

Y-alakú oldaltag közepe	6,65%	-	2,43%	-	-	-	-
Y-alakú oldaltag felső vége	8,77%	-	2,97%	-	-	-	-
Y-alakú oldaltag elágazásánál	7,46%	-	5,49%	-	-	-	-
Y-alakú oldaltag alsó végződése	9,45%	-	5,60%	-	-	-	-
Y-alakú oldaltag főága	7,46%	-	1,56%	-	-	-	-
homlokdísz teteje	13,96%	1,12%	1,03%	-	-	-	-
homlokdísz minta1	13,53%	1,55%	1,33%	-	-	0,06%	-
homlokdísz minta2	13,91%	1,06%	1,04%	-	-	-	-
homlokdísz minta3	10,68%	0,49%	0,57%	-	-	0,41%	-
homlokdísz minta4	11,05%	0,61%	0,55%	-	-	0,12%	-
homlokdísz tetejének a pereme	14,22%	0,76%	0,66%	-	-	0,22%	-
	12,22%	0,75%	0,41%	-	-	0,18%	-
homlokdísz pecke	12,56%	-	0,73%	-	-	0,51%	-
	13,70%	-	0,62%	-	-	0,32%	-
	12,60%	-	0,77%	-	-	0,50%	-
homlokdísz T-alakú nyilvánása	11,86%	0,64%	0,49%	-	-	0,18%	-
hevedercsat karikájának alsó része	12,43%	-	0,53%	-	-	-	-
hevedercsat karikájának elülső oldala	13,28%	0,84%	0,89%	-	-	-	-
hevedercsat karika törésnél	11,74%	0,73%	0,66%	-	-	-	-
hevedercsat kiugró sarka	12,41%	0,95%	0,84%	-	-	0,06%	-

(Тишкин 2017)

H) Tuva, késő bronzkor - kora vaskor

1. késő bronzkor

leltári szám	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ni
--------------	-------	----	----	----	----	----	----

KM-3975*	kés	8%	0,08%	0,025%	0,18%	0,13%	0,013%
KM-2355	kés	0,2%	1,3%	0,045%	0,1%	-	0,27%
KM-3563	kés	0,05%	1,4%	0,2%	0,08%	-	0,65%
KM	kés	-	2,3%	0,05%	0,035%	0,2%	1,4%
KM-1088**	kés	0,01%	2,5%	0,006%	1,6%	-	0,16%
KM-3564**	tőr	8%	0,045%	0,006%	-	0,07%	0,014%

(folyt.)

leltári szám	tárgy	Co	Fe	Bi	Mn	Co	Au
KM-3975*	kés	0,008%	0,9%	0,0035%	-	0,008%	-
KM-2355	kés	0,16%	0,007%	0,007%	-	0,016%	0,003%
KM-3563	kés	0,02%	0,06%	0,02%	0,001%	0,02%	-
KM	kés	0,016%	0,008%	0,03%	-	-	-
KM-1088**	kés	0,09%	0,01%	0,035%	0,001%	0,09%	-
KM-3564**	tőr	0,013%	0,65%	0,0035%	-	0,013%	-

(Сунчугашев 1969)

* - Nemzeti Múzeum, Kyzyl

** - N.M. Martyjanova Helytörténeti Múzeum, Minuszinszk

2. rézsalak vizsgálat, késő bronzkor

№	próbavétel helye	As	Ni	Co	Fe	Bi
1	Kyzyl-Torg, rézsalak №1 meddőhányója	-	0,005%	0,075%	19,43%	0,032%
2	Csumurtuk folyó bal partja	0,093%	0,025%	0,029%	30,40%	0,02%
3	rézsalak meddőhányója, Hovu-Akszy falu, Elegeszt folyó bal partja	0,002%	0,003%	0,014%	50,12%	0,024%
4	rézsalak №1 meddőhányója, On-Kazsaa №1	0,106%	0,05%	0,055%	35,89%	0,031%

5	rézsalak №1 meddőhányója, On- Kazsaa №1	0,02%	0,012%	0,007%	6,84%	0,02%
6	rézsalak №1 meddőhányója, On- Kazsaa №2	0,009%	0,03%	0,066%	30,27%	0,018%
7	rézsalak №1 meddőhányója, On- Kazsaa №3	0,12%	0,025%	0,027%	36,44%	0,038%
8	rézsalak №1 meddőhányója, On- Kazsaa №4	0,25%	0,057%	0,53%	33,95%	0,02%
9	rézsalak №1 meddőhányója, On- Kazsaa №4	0,26%	0,037%	0,047%	33,37%	0,047%
10	nyugati körzet, részalak №1 meddőhányója	0,009%	0,03%	0,066%	30,27%	0,018%
11	nyugati körzet, részalak №1 meddőhányója	0,26%	0,025%	0,08%	32,25%	0,027%

(?)

3. Ujuk-kultúra, kora
szkíta kor

leltári szám	tárgy	Sn	As	Pb	Sb	Zn	Ni	Co	Fe	Bi	Mn	Au
KM-3564	kés	7,5%	0,65%	0,07%	0,04%	0,007%	0,22%	0,003%	0,003%	0,009%	-	0,001%
KM-4077/38	kés	5%	0,9%	0,33%	0,06%	0,04%	0,2%	0,004%	0,003%	0,05%	0,01%	-
	kés	0,06%	0,3%	-	-	-	1%	0,07%	-	0,03%	0,03%	-
KM	balta	-	3,2%	0,02%	0,15%	-	0,45%	0,007%	0,006%	0,06%	-	0,00%
KM-2110*	balta	0,013%	0,4%	0,055%	0,035%	0,012%	0,045%	0,04%	1,1%	0,005%	0,01%	0,01%
KM-3308/1	tükör	0,025%	2%	0,03%	0,035%	0,1%	1,1%	0,02%	0,65%	0,016%	0,003%	0,001%
KM-3978/19	harci balta	9%	0,5%	0,25%	0,13%	0,03%	0,1%	0,009%	0,4%	0,03%	-	0,001%
OK 1963**	üst	0,0005%	>10%	0,018%	0,25%	0,01%	0,15%	0,015%	0,05%	0,05%	-	-
KM	üst	0,014%	1,6%	0,04%	0,8%	-	0,025%	0,003%	0,005%	0,75%	-	-
OK 1963**	rézöntvény	0,001%	6%	0,025%	0,11%	-	0,9%	0,4%	0,12%	0,04%	-	0,003%
OK 1963**	rézöntvény	-	>10%	0,013%	0,23%	0,05%	0,43%	0,08%	17%	-	0,001%	-

(Сунчугашев 1969)

* - N.M. Martjanova Helytörténeti Múzeum, Minuszinszk

** - Ja. I. Szuncugasev ásatásából származó anyagok, salak meddőhányó №2, On-Kanzsaa, Tuva ASzSZR.

I) Arzsan-1

helye	leltári szám	tárgy	Sn	As	Pb	Zn	Bi	Sb	Ag	Ni	Co	Fe
1. kamra	M4	tőr	12%	-	0,03%	-	-	0,7%	-	-	+	0,07%
1. kamra	18	tőr	15%	-	0,1%	-	0,1%	0,3%	-	0,25%	+	0,03%
1. kamra	21	fokos	0,01%	-	0,01%	-	-	0,13%	-	-	-	-
1. kamra, keleti fal	35	kengyeles végű, kieg. lvukas zabra felemás zabra,	4,5%	1,6%	0,1%	-	-	0,17%	-	-	+	2,0%
1. kamra, keleti fal	41	karikás tag felemás zabra,	6,0%	-	0,05%	0,1%	-	-	-	-	-	0,4%
1. kamra, keleti fal	41a	kengyeles tag karikás végű zabra, 1. tag	0,27%	1,7%	1,6%	0,01%	0,03%	0,18%	-	1,0%	0,01%	1,4%
1. kamra, keleti fal	34	karikás végű zabra, 2. tag	0,01%	1,8%	0,01%	-	0,03%	0,07%	-	0,32%	-	0,02%
1. kamra, keleti fal	34a		-	2,5%	0,02%	-	0,15%	-	-	0,25%	-	0,2%
2. kamra	20a	párduc alakú lemez	12%	10%	0,08%	0,04%	0,03%	0,13%	-	0,08%	+	0,4%
2. kamra	20b	párduc alakú lemez (rögzítés)	0,65%	-	0,1%	0,04%	0,15%	2,0%	-	0,07%	-	0,02%
2. kamra	20c	párduc alakú lemez (rögzítés)	0,3%	-	0,02%	0,04%	-	-	-	-	+	0,12%
2. kamra	1	oldaltag	-	0,6%	0,12%	-	0,01%	0,06%	0,01%	0,06%	0,06%	0,04%
2. kamra	2	oldaltag	-	1,5%	0,12%	-	0,01%	0,12%	0,01%	0,12%	-	0,04%
2. kamra	4a	zabra	0,04%	1,7%	0,04%	-	0,01%	0,1%	0,025%	0,4%	-	0,3%
2. kamra	4b	oldaltag	0,01%	0,7%	-	-	0,004%	0,05%	0,03%	0,1%	-	0,01%
2. kamra	5	kengyeles végű zabra	-	-	-	-	-	-	0,07%	0,08%	-	0,07%
2. kamra	5a	oldaltag	-	1,2%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,02%	0,1%	-	0,03%

2. kamra	3	oldaltag	-	1,0%	0,15%	-	0,01%	0,07%	0,015%	1,0%	0,2%	0,07%
2. kamra	10	zabla	-	-	-	-	-	0,07%	0,10%	0,2%	-	0,02%
2. kamra	10a	oldaltag	0,01%	1,6%	0,06%	-	0,02%	0,2%	0,10%	0,4%	-	0,01%
2. kamra	19	zabla	0,05%	1,4%	0,04%	-	0,01%	1,0%	0,15%	0,6%	-	0,04%
2. kamra	19a	oldaltag	0,02%	0,8%	0,1%	-	-	0,09%	0,02%	0,2%	-	0,2%
2. kamra	29	kengyeles végű zabla	-	1,0%	0,1%	-	-	0,01%	0,015%	0,5%	0,01%	0,03%
2. kamra	29a	oldaltag	0,02%	1,8%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,1%	1,0%	-	0,08%
2. kamra	30	oldaltag	-	0,7%	0,1%	-	0,02%	0,07%	0,025%	0,1%	-	0,01%
2. kamra	43	oldaltag	-	1,8%	0,1%	-	0,02%	0,2%	0,025%	0,15%	-	-
2. kamra	44	kengyeles végű zabla	-	2,5%	-	-	0,04%	1,0%	0,015%	0,4%	-	0,01%
2. kamra	44a	oldaltag	0,02%	2,2%	0,06%	-	0,04%	0,09%	0,05%	1,0%	0,01%	0,01%
2. kamra	45	kengyeles végű zabla	0,1%	1,7%	0,05%	-	-	0,07%	0,004%	0,5%	-	0,05%
2. kamra	52	kengyeles végű zabla	0,03%	1,7%	0,1%	-	-	0,1%	0,004%	0,6%	-	0,4%
2. kamra	47	oldaltag	-	1,5%	0,12%	-	0,01%	0,01%	0,008%	1,0%	0,01%	0,07%
2. kamra	48	kengyeles végű zabla	-	0,1%	0,12%	-	0,01%	0,02%	0,015%	0,06%	-	-
2. kamra	48a	oldaltag	0,03%	1,5%	0,05%	-	0,03%	0,07%	0,04%	1,0%	-	0,1%
2. kamra	49	kengyeles végű zabla	-	0,3%	0,1%	-	-	0,02%	0,01%	0,08%	-	0,01%
2. kamra	49a	oldaltag	-	1,2%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,01%	0,25%	-	0,03%
2. kamra	50	oldaltag	-	1,4%	0,14%	-	-	0,012%	0,03%	1,7%	-	0,05%
2. kamra	51	kengyeles végű zabla	0,03%	1,7%	0,05%	-	0,01%	0,3%	0,015%	0,07%	-	0,1%
2. kamra	52	kengyeles végű zabla	-	0,1%	-	-	-	0,01%	0,02%	0,08%	-	0,1%
2. kamra	53	oldaltag	-	1,1%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,015%	0,2%	-	0,03%
2. kamra	54	oldaltag	-	0,7%	0,15%	-	-	0,03%	0,002%	0,2%	-	0,6%
2. kamra	55	oldaltag	-	0,8%	0,1%	-	0,01%	0,05%	0,015%	0,1%	-	0,01%
2-3. kamra között	1	kengyeles végű zabla	-	2,0%	-	-	0,02%	0,4%	0,005%	0,3%	-	0,04%
2-3. kamra között	1a	oldaltag	-	1,2%	0,12%	-	-	0,01%	0,008%	1%	0,01%	0,01%

2-3. kamra között	2	kengyeles végű zabla	0,02%	3,5%	0,10%	-	0,03%	0,2%	0,008%	0,7%	-	0,02%
2-3. kamra között	3	oldaltag	-	0,1%	0,02%	-	-	-	0,015%	0,08%	-	0,02%
2-3. kamra között	3a	oldaltag	0,02%	1,1%	-	-	0,01%	0,05%	0,003%	0,6%	-	0,03%
3. kamra	1	zabla	-	0,27%	0,1%	-	-	0,02%	0,003%	0,08%	-	0,1%
3. kamra	1a	oldaltag	-	1,3%	0,1%	-	-	-	0,01%	1,2%	0,02%	0,5%
3. kamra	2	karikás végű zabla	0,03%	1,9%	0,1%	-	0,02%	0,30%	0,05%	0,6%	-	0,8%
3. kamra	2a	oldaltag	0,03%	2,4%	0,06%	-	0,09%	0,09%	0,025%	1,1%	-	0,15%
3. kamra	5	kengyeles végű zabla	0,1%	1,8%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,008%	0,6%	-	0,01%
3. kamra	5a	oldaltag	-	0,8%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,003%	0,1%	-	0,03%
3. kamra	6	kengyeles végű zabla	-	0,75%	0,12%	-	0,01%	0,02%	0,004%	0,5%	-	0,03%
3. kamra	6a	oldaltag	0,04%	1,2%	0,12%	-	0,01%	0,06%	0,004%	0,5%	0,01%	0,03%
3. kamra	8	oldaltag	-	1,2%	0,1%	-	-	0,016%	0,004%	1,0%	0,01%	0,02%
3. kamra	9	oldaltag	0,02%	1,9%	0,05%	-	0,01%	0,07%	0,01%	1,5%	0,01%	0,04%
3. kamra	10	oldaltag	0,03%	1,8%	0,1%	-	0,02%	0,07%	0,002%	1,0%	0,01%	0,03%
3. kamra	14	kengyeles végű zabla	-	2%	0,01%	-	0,03%	0,8%	0,01%	0,4%	-	0,3%
3. kamra	14a	oldaltag	-	0,5%	0,1%	-	0,01%	0,07%	0,009%	0,08%	-	0,6%
3. kamra	15	zabla	-	0,3%	0,01%	-	-	-	0,020%	0,3%	-	0,01%
3. kamra	15a	oldaltag	0,02%	1,7%	0,1%	0,01%	0,01%	0,05%	0,02%	1,3%	0,01%	0,7%
3. kamra	16	oldaltag	0,25%	1,5%	0,1%	-	0,02%	0,06%	0,004%	0,6%	-	0,06%
3. kamra	16a	kengyeles végű zabla	-	0,1%	0,15%	-	0,01%	0,01%	0,02%	0,07%	-	0,7%
3. kamra	17	kengyeles végű zabla	-	0,9%	0,14%	-	-	0,01%	0,015%	0,5%	-	-
3. kamra	17a	oldaltag	0,02%	0,9%	0,13%	0,01%	0,01%	0,06%	0,015%	0,3%	-	0,06%
3. kamra	19	oldaltag	0,02%	0,8%	0,5%	0,02%	-	0,1%	-	0,25%	+	0,04%
3. kamra	19a	oldaltag	0,01%	0,5%	0,1%	-	-	0,13%	-	0,05%	+	0,04%
3. kamra	19b	kengyeles végű zabla	0,01%	0,5%	0,06%	0,01%	0,01%	0,08%	-	0,08%	+	0,2%
3. kamra	11	oldaltag	0,05%	2,5%	0,03%	0,05%	0,04%	0,17%	-	1,5%	-	0,15%
3. kamra	11a	oldaltag	0,01%	1,8%	0,03%	0,01%	0,04%	0,2%	-	0,35%	-	0,09%

3. kamra	11b	kengyeles végű zabla	-	1,5%	-	-	-	1,2%	-	0,2%	-	0,5%
3. kamra	11c	kengyeles végű zabla	0,01%	0,2%	0,05%	0,01%	-	0,01%	-	0,32%	-	0,2%
3. kamra	13	kengyeles végű zabla	0,02%	1,5%	0,06%	-	0,02%	0,07%	-	0,7%	-	0,02%
3. kamra	13a	kengyeles végű zabla	0,02%	-	0,01%	0,02%	-	0,02%	-	0,03%	-	0,6%
5. kamra	1	kengyeles végű zabla	0,02%	1,6%	0,04%	-	0,02%	0,04%	0,015%	1,2%	0,2%	0,30%
5. kamra	1a	kengyeles végű zabla	0,01%	1,5%	0,03%	-	0,02%	0,09%	0,003%	0,6%	-	0,01%
5. kamra	2	karikás végű zabla	0,02%	2,0%	0,06%	-	0,01%	0,15%	0,001%	1,0%	-	0,04%
5. kamra	6	kengyeles végű zabla	-	1,3%	0,01%	-	0,05%	0,5%	0,001%	0,2%	-	0,01%
5. kamra	6a	oldaltag	-	0,6%	0,03%	-	0,01%	0,06%	0,001%	0,1%	-	0,02%
5. kamra	7	oldaltag	-	0,4%	0,03%	-	0,01%	0,04%	0,001%	0,05%	-	0,02%
5. kamra	8	oldaltag	0,02%	1,0%	0,04%	-	0,01%	0,07%	0,004%	1%	-	0,01%
5. kamra	10	kengyeles végű zabla	0,03%	1,0%	0,1%	-	0,01%	0,05%	0,004%	0,17%	-	0,01%
5. kamra	15	oldaltag	0,02%	0,5%	0,006%	-	0,01%	0,06%	0,001%	0,2%	-	0,01%
5. kamra	16	oldaltag	0,01%	0,5%	0,005%	-	0,01%	0,01%	0,001%	0,8%	0,02%	0,02%
13. kamra	1	oldaltag	0,01%	7,5%	0,03%	-	0,02%	0,7%	-	0,06%	-	0,7%
13. kamra	1a	kengyeles végű zabla	-	7%	0,01%	-	0,03%	0,5%	-	0,06%	-	0,15%
20. kamra	2	oldaltag	0,01%	1,8%	0,25%	-	0,06%	0,15%	-	0,2%	-	2%
20. kamra	2a	kengyeles végű zabla	0,01%	3%	0,03%	-	0,06%	1,2%	-	0,33%	-	0,35%
20. kamra	3	oldaltag	0,25%	2%	0,1%	-	0,08%	0,17%	-	1,2%	-	0,8%
20. kamra	3a	oldaltag	0,15%	1,7%	0,25%	-	0,04%	0,17%	-	0,7%	-	0,4%
20. kamra	3b	kengyeles végű zabla	0,1%	1,7%	0,25%	-	0,1%	1,3%	-	1%	-	0,01%
20. kamra	5	kengyeles végű zabla	0,4%	3,5%	0,25%	-	0,01%	0,28%	-	0,8%	-	0,3%
20. kamra	7	oldaltag	0,02%	1,3%	0,04%	-	0,02%	0,17%	-	0,7%	-	0,35%
20. kamra	9	oldaltag	0,2%	1,7%	2%	-	0,5%	0,17%	-	0,45%	-	0,5%

20. kamra	10	oldaltag	0,02%	0,8%	0,13%	-	0,01%	0,05%	-	0,25%	-	0,1%
20. kamra	11	oldaltag	0,06%	1,8%	0,1%	-	0,01%	0,05%	-	0,7%	-	0,4%
20. kamra	13	kengyeles végű zabla	0,1%	1,8%	0,2%	-	0,06%	0,25%	-	0,7%	-	0,5%
20. kamra	14	oldaltag	0,2%	1,9%	0,3%	-	0,02%	0,17%	-	0,7%	-	0,1%
20. kamra	15	karikás végű zabla	0,06%	4,0%	0,01%	-	0,04%	0,3%	-	0,1%	-	0,2%
25a kamra	1	oldaltag	0,01%	-	0,01%	-	-	0,25%	-	0,08%	-	0,5%
25b kamra	1	oldaltag	0,01%	0,1%	0,01%	-	-	0,07%	-	0,02%	-	0,35%
25b kamra	2	oldaltag	0,01%	-	0,01%	0,05%	-	0,08%	-	0,0%	-	0,2%
25b kamra	2a	zabla ovális külső karikával	0,01%	10% (?)	0,01%	0,03%	0,03%	0,25%	-	0,01%	-	2%
26a kamra	1	oldaltag	0,01%	-	0,01%	-	0,02%	0,3%	-	0,12%	-	0,5%
26a kamra	2	oldaltag	0,02%	1%	0,01%	-	0,02%	0,25%	-	0,11%	-	0,06%
26a kamra	3	zabla	0,01%	1,5%	0,01%	-	-	0,6%	-	0,07%	-	1,5%
26a kamra	4	oldaltag	0,01%	0,3%	0,01%	-	-	0,1%	-	1%	-	0,7%
26a kamra	5	karikás végű zabla	0,02%	1%	0,03%	-	-	0,2%	-	0,6%	-	0,5%
26a kamra	6	oldaltag	0,1%	0,45%	0,01%	-	-	0,06%	-	0,06%	-	0,6%
26a kamra	7	karikás végű zabla	0,01%	1%	0,01%	-	0,03%	0,2%	-	0,34%	-	0,07%
26a kamra	8	oldaltag	0,01%	-	0,01%	-	0,03%	0,01%	-	0,06%	-	0,22%
26a kamra	9	zabla	0,01%	0,5%	0,01%	-	0,03%	0,25%	-	0,12%	-	0,2%
26a kamra	10	karikás végű zabla	-	-	0,01%	-	-	0,13%	-	0,03%	-	0,22%
26a kamra	38	karikás végű zabla	0,02%	9%	0,01%	-	0,06%	0,17%	-	0,55%	-	0,25%
26b kamra	3	oldaltag	0,01%	0,2%	0,01%	-	-	0,06%	-	0,02%	-	0,25%
26b kamra	4	oldaltag	0,01%	0,5%	0,06%	0,02%	-	0,1%	-	0,04%	-	0,25%
26b kamra	22	oldaltag	0,01%	0,5%	0,01%	-	0,02%	0,18%	-	0,2%	-	0,25%
26b kamra	24	oldaltag	0,01%	0,3%	0,01%	-	0,03%	0,3%	-	0,15%	-	0,2%
26b kamra	5	kengyeles végű zabla	0,02%	2,5%	0,08%	-	0,04%	0,13%	-	0,55%	-	0,5%
26b kamra	7	kengyeles végű zabla	0,01%	1,5%	0,35%	-	0,1%	0,05%	-	0,04%	-	0,75%

26b kamra	10	karikás végű zabla	0,01%	-	0,01%	-	-	0,05%	-	0,03%	-	0,35%
26b kamra	25	karikás végű zabla	0,01%	-	0,01%	-	-	0,08%	-	0,32%	-	0,4%
26b kamra	41	karikás végű zabla	-	1,9%	0,01%	-	-	0,07%	-	0,4%	-	1,5%
26b kamra	61	kengyeles végű zabla	0,03%	1,7%	0,03%	-	0,02%	0,3%	-	0,25%	-	0,4%
26b kamra	62	kengyeles végű zabla	0,03%	1,8%	0,03%	-	-	0,4%	-	0,25%	-	1%
34a kamra	1	kengyeles végű zabla	0,08%	1,8%	0,01%	-	0,09%	1%	-	0,08%	-	0,1%
34a kamra	2	oldaltag	0,02%	3,5%	0,01%	-	0,12%	1,2%	-	0,06%	-	0,4%
34a kamra	3	karikás végű zabla	0,2%	1,8%	0,45%	0,01%	0,03%	0,25%	-	0,6%	-	0,08%
34a kamra	4	kengyeles végű zabla	0,01%	1,2%	0,05%	-	0,01%	0,35%	-	1,5%	0,01%	0,04%
34a kamra	5	kengyeles végű zabla	0,2%	1,3%	0,02%	-	0,13%	0,7%	-	0,08%	-	0,45%
37. kamra	2	kengyeles végű zabla	0,1%	15%	0,02%	-	0,5%	5,0%	-	0,04%	+	0,02%
37. kamra	3	kengyeles végű zabla	5,0%	1,90%	0,01%	-	0,03%	0,15%	-	0,09%	0,02%	0,4%
37. kamra	5	kengyeles végű zabla	0,5%	3,50%	0,01%	-	0,03%	0,25%	-	1,0%	-	0,4%
37. kamra	7	zabla	-	10%	0,02%	-	0,15%	5,0%	-	0,03%	0,03%	0,45%
37. kamra	9	zabla	-	10%	0,02%	-	0,15%	5,0%	-	0,03%	0,03%	0,45%
37. kamra	13	zabla	0,2%	15%	0,06%	0,01%	0,4%	7,0%	-	0,01%	+	0,03%
37. kamra	14	zabla	-	15%	0,02%	0,01%	0,35%	7,0%	-	0,02%	0,01%	0,1%
37. kamra	21	zabla	-	15%	0,03%	0,01%	0,35%	7,0%	-	0,02%	0,01%	0,12%
37. kamra	24	kengyeles végű zabla	-	7%	0,02%	-	0,14%	5,0%	-	0,03%	-	1,0%
37. kamra	31	zabla	-	15%	0,02%	0,01%	0,5%	5,0%	-	-	0,01%	0,45%
37a kamra	2	karikás végű zabla	-	-	0,01%	-	-	-	-	0,25%	-	0,7%
37a kamra	2a	kengyeles végű zabla	-	1,5%	0,02%	0,03%	0,2%	-	-	0,55%	-	0,7%

RÉGÉSZETI NÖVÉNYTANI ADATOK A NYÍRSÉG VASKORÁNAK (KELTA) MEZŐGAZDASÁG- ÉS GAZDASÁGTÖRTÉNETI KUTATÁSÁHOZ ÓFEHÉRTÓ–MARÓ 76. (SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG MEGYE) LELŐHELY ALAPJÁN

ARCHAEOBOTANICAL DATA ON THE IRON AGE (CELTIC) ECONOMY OF THE NYÍRSÉG REGION. A SHORT CASE STUDY OF ÓFEHÉRTÓ–MARÓ 76. ARCHAEOLOGICAL SITE (SZABOLCS-SZATMÁR-BEREG COUNTY, HUNGARY)*

PETŐ Ákos¹, KENÉZ Árpád², CSÉKI Andrea³

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., peto.akos@mkk.szie.hu,

²2100 Gödöllő, Iskola u. 26., kenezarpad@gmail.com

³Archeodata 1998 Bt., 4090 Polgár, Szabadság út 67., csekiandrea@gmail.com

Abstract

Archaeological excavation conducted during 2009 in the vicinity of Ófehértó (Szabolcs–Szatmár–Bereg county) by National Heritage Protection Centre of the Hungarian National Museum brought features of Early Bronze Age and Iron Age (Celtic) settlement fragments to light. The archaeobotanical analyses of anthropogenic sediment samples collected from the pit features of the Celtic occupation shed light on the contemporary usage of plant resources and plant husbandry of the Celts in the Nyírség Region. The main cereal of the Ófehértó–Maró 76. archaeological site was the broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.), which was recovered in bigger amounts from a pit containing the fragments of a jar. Weed remains are sporadic in the archaeobotanical record. The environment and the possible grazing fields of the site is indicated by the presence of *Poa pratensis* (L.) and *Holcus lanatus* (L.) carpological remains.

Kivonat

A Szabolcs–Szatmár–Bereg megyei Ófehértó település mellett 2009 folyamán a Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központja által végzett megelőző feltárás során Maró 76. lelőhelyen egy kora bronzkori és egy vaskori (kelta) település került napvilágra. A kelta telepobjektumok betöltéséből gyűjtött antropogén üledékminták archaeobotanikai vizsgálati eredményei betekintést engednek a Nyírség vaskorának növénytermesztési és növényhasznosítási szokásaiba. Az ófehértói lelőhely fő gabonanövénye a köles lehetett (*Panicum miliaceum* L.), amelynek maradványai egy összetört hombár töredékeit is tartalmazó veremből kerültek elő. Az archaeobotanikai anyagban gyomok csak elenyésző mennyiségben jelentek meg. A telep környezetében jelenlévő legelőterületeket a réti perje (*Poa pratensis* L.), valamint a pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus* L.) megjelenése közvetíti.

KEYWORDS: NYÍRSÉG REGION, IRON AGE, CELTIC AGE, HISTORY OF AGRICULTURE, PLANT USE, SUBSISTENCE STRATEGY, ARCHAEOBOTANY

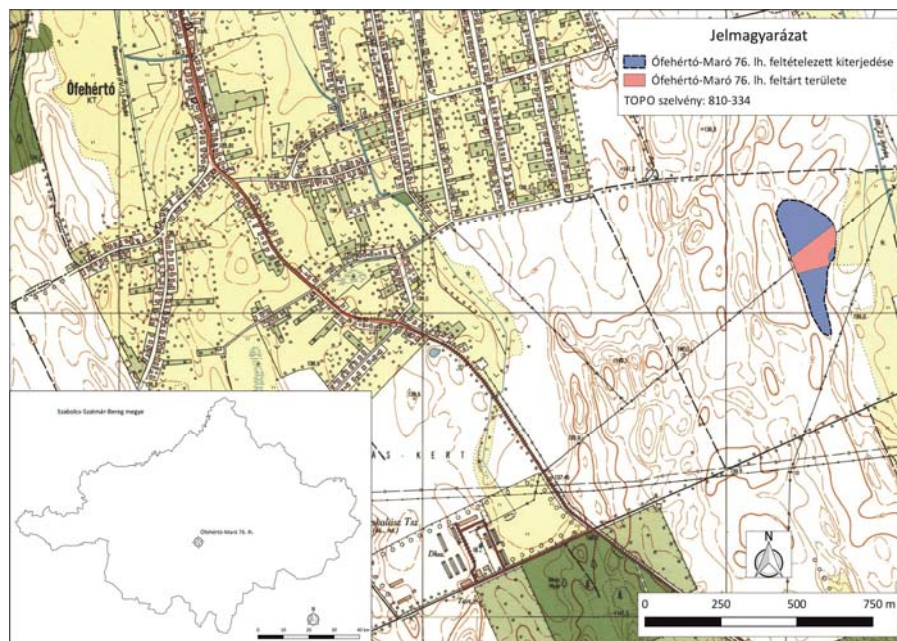
KULCSSZAVAK: NYÍRSÉG, VASKOR, KELTA KOR, NÖVÉNYHASZNOSÍTÁS, MEZŐGAZDASÁGTÖRTÉNET, TÁPLÁLKOZÁSI STRATÉGIÁK, ARCHAEOBOTANIKA

Bevezetés

Az M3-as autópálya Nyíregyháza–Vásárosnamény közötti szakaszán a Jósza András Múzeum munkatársai 1993-ban, 2005-ben, majd 2006-ban több alkalommal végeztek terepbejárást.

Ezek során számos lelőhelyet lokalizáltak, amelyek közül Maró 76. számú lelőhely érintett területén a Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központjának munkatársai végeztek megelőző régészeti feltárást (Cséki 2010, 2012).

* How to quote this paper: PETŐ et al., (2018): Archaeobotanical data on the Iron Age (Celtic) economy of the Nyírség region. a short case study of Ófehértó–Maró 76. archaeological site (Szabolcs-Szatmár-Bereg county, Hungary). *Archeometriai Műhely* XV/2 117–124.



1. ábra: Ófehértó–Maró 76. lelőhely elhelyezkedése Ófehértó (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye) település határában

Fig. 1.: The location of Ófehértó–Maró 76. archaeological site in the vicinity of Ófehértó settlement (Szabolcs-Szatmár-Bereg county)

A lelőhely Ófehértó délkeleti határában, egy északnyugat-délkeleti irányú dombon helyezkedik el (**1. ábra**). A megelőző régészeti feltárást 2009. augusztus 31. és október 29. között, 9401 m² nagyságú területen történt feltárás, amely során sikerült meghatározni a lelőhely délnyugati szélét. Az ásatás során többszöri terepbejárás is történt a lelőhely autópálya nyomvonalán kívül eső részén, amelynek eredményeképpen kiderült, hogy a lelőhely északnyugati irányban folytatódik.

A feltárt objektumokból előkerült leletanyag alapján legelőször a neolitikumban, majd a késő rézkorban, utána a kora bronzkorban lakták a területet, később pedig a kelták telepedtek meg a dombon. A lelőhely feltárt részén egy újkori (É/ÉNy–D/DK irányú) árok is előkerült, amelyből őskori, bronzkori és kelta leletanyag is napvilágot látott. A szórvány leletanyag néhány neolitik, késő rézkori, kora bronzkori, bronzkori és egy késő középkori kerámiatöredék volt.

A különböző korú telepnyomok a lelőhelyen elszórtan – kisebb bokrokban – jelentkeztek a dombon. A kora bronzkori településnyomok a lelőhely keleti felében és a domb északkelet és délkelet felé eső részén, a kelta objektumok kizárólag a megvastagodott homokréteggel borított domb északnyugati részének tetején helyezkedtek el. A lelőhelyen 61 objektum került feltárára ebből 6 őskori, 1 neolitik, 1 késő rézkori, 3 bronzkori, 12 kora bronzkori, 12 kelta (2 db kérdéses kelta), 1 pedig az újkorhoz köthető. A maradék 25

objektumból nem került elő leletanyag, amely pontosan datálná azt. Az objektumok többsége hulladékgödör, de kibontásra kerültek épületek, árkok és nyílt tűzhelyek is. Bronzkori kerámiatöredékek csak hulladékgödrökből, kelta leletanyag a hulladékgödörökön kívül, épületből és nyílt tűzhelyekből is napvilágra került.

Jelen dolgozatban a kelta megtelepedéssel összefüggésbe hozható objektumokból származó antropogén üledékminták régészeti növénytani adatait foglaljuk össze.

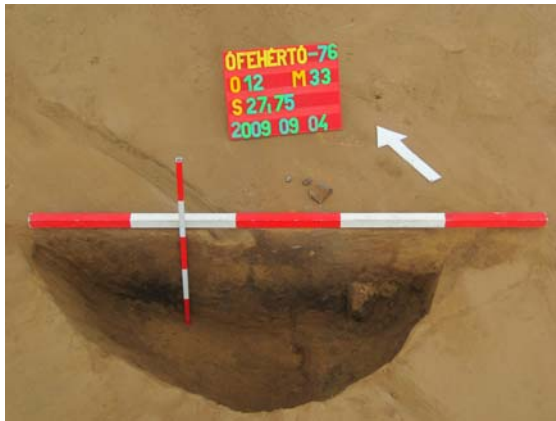
Anyag és módszer

A megmintázott objektumok rövid leírása

Régészeti növénytani vizsgálat céljából a kelta telep azon objektumaiból, amelyek faszenes vagy átégett réteget tartalmaztak, antropogén üledékanyag került begyűjtésre. A mintavételezés az alábbi objektumokat érintette.

* 12. objektum (vaskor – kelta): Kerekded alakú, enyhén rézsűs falú, egyenletes aljú, kissé sekély gödör, amelynek a sárga homokos betöltésében erősen hamus, paticsos, feketére égett réteg jelentkezett (**2. ábra**).

* 23. objektum (vaskor – kelta): Kerekded alakú, fokozatosan szűkülő falú, egyenletes aljú, mély gödör, amelynek homokos betöltésében szürke, hamus és vörösre átégett réteg került feltárára (**3. ábra**).



2. ábra: Ófehértó–Maró 76. lelőhelyen feltárt 12. sz. vaskori objektum

Fig. 2.: Photograph of Iron Age/Celtic Feature No. 12. excavated at Ófehértó–Maró 76. archaeological site



3. ábra: Ófehértó–Maró 76. lelőhelyen feltárt 23. sz. vaskori objektum

Fig. 3.: Photograph of Iron Age/Celtic Feature No. 23. excavated at Ófehértó–Maró 76. archaeological site



4. ábra: Ófehértó–Maró 76. lelőhelyen feltárt 64. sz. vaskori objektum.

Fig. 4.: Photograph of Iron Age/Celtic Feature No. 64. excavated at Ófehértó–Maró 76. archaeological site.

* 64. objektum (vaskor – kelta): Megközelítőleg ovális alakú, keleti fala függőleges, nyugati fala erősen ívelt, egyenletes aljú, mély gödör, melynek az alján a betöltés vörösre égett és egy beroskadt hombárt tartalmazott (**4. ábra**).

A régészeti növényntani anyag feltárásának módszertana

Az antropogén üledékanyag előkészítése Gyulai (2001) és Kenward et al. (1980) archaeobotanikai protokollját követte. Az előkészítés során eltávolítottuk a mintákból a talajanyag iszapfrakcióját. A visszamaradt szerves (kavics, patics, kőzettörmelék, kerámia- és cseréptöredékek) és szerves alkotórészeket egy 1,5–1,0–0,5 mm-es lyukbőségű szitákból álló sorozaton válogattuk szét. Az utóbbi csoport maradványait mikroszkóp segítségével különböző egységekre válogattuk, majd elkülönítettük a tanulmány szempontjából fontos növényi eredetű elemeket, úgymint: ételmaradványok, termések, magvak, faszénzemesék, valamint a Poaceae család szár- és virágzati részei. Az előkészítési és határozási folyamatok során DP25 digitális kamerával felszerelt Olympus SZX7 mikroszkópot használtunk. A határozáshoz Schermann (1966), Radics (1998), Cappers et al. (2006) és Brecher (1960) munkáit, illetve egy, az összehasonlítás célját szolgáló recens mag/termés gyűjteményt hívtunk segítségül. A növényfajok tudományos elnevezése Simon (2004) nomenklaturáját követi.

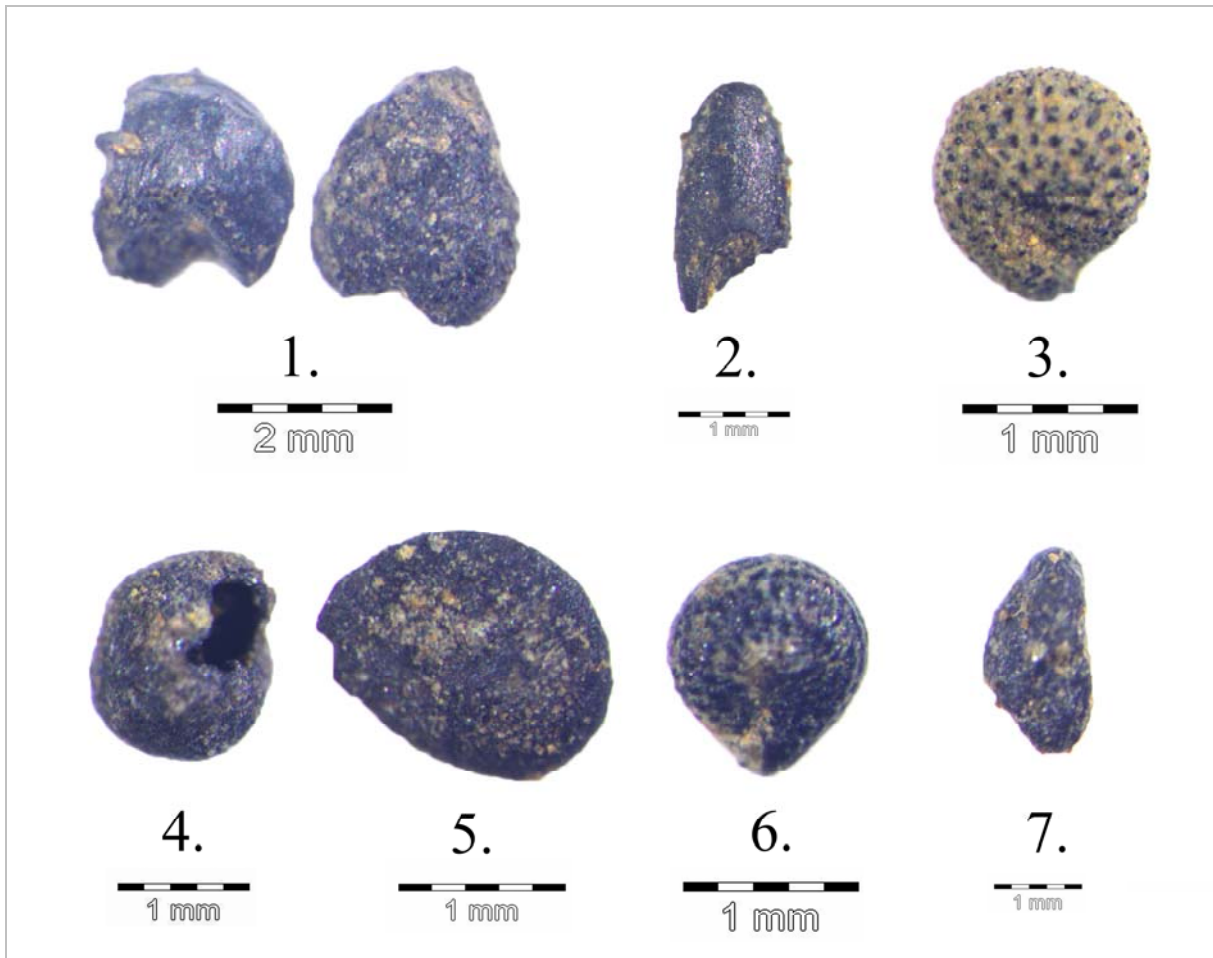
Az előkerült mag/termésmaradványok kivétel nélkül szenült megtartásúaknak bizonyultak (**5. ábra**).

Eredmények

Az archaeobotanikai elemzés tételes eredményét és a vizsgálat alapadatait az **1. melléklet** tartalmazza.

Összesen 13 taxon maradványai kerültek elő. A 263 db régészeti növényntani maradvány a növényi termés- és magmaradványokon felül 4 különböző típusú ételféleség maradványát is magában foglalja.

A 12., 23. és 64. objektumok hasonló morfológiai jegyei visszaköszönnek az archaeobotanikai anyag összetételében is. Az objektumok leletanyagában a gabonákat összesen 81 darab köles (*Panicum miliaceum* L.) szemtermése (**5/1 ábra**) (40,5%), valamint gabona szemtermés töredékek (119 db) képviselik (59,5%). A leletanyag legtöbb taxont felvonultató halmaza a gabonatermesztéshez kapcsolódó gyomok maradványai, amelyek összesen 10 db taxon 24 db maradványával vannak jelen.



5. ábra: Termésleletek Ófehértó–Maró 76. lelőhely vaskori (kelta) objektumaiból. 1. köles szemtermése (*Panicum miliaceum* L.); 2. pirók ujjasmuhar szemterméstörödéke (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.); 3. fehér mécsvirág (*Silene alba* (Mill.) E.HL. Krause) magja; 4. vadrepce (*Sinapsis vulgare/arvensis* L.) magja; 5. fekete csucsor (*Solanum nigrum* L.) magja; 6. tyúkhúr (*Stellaria media*) magja; 7. pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus* L.) szemtermése.

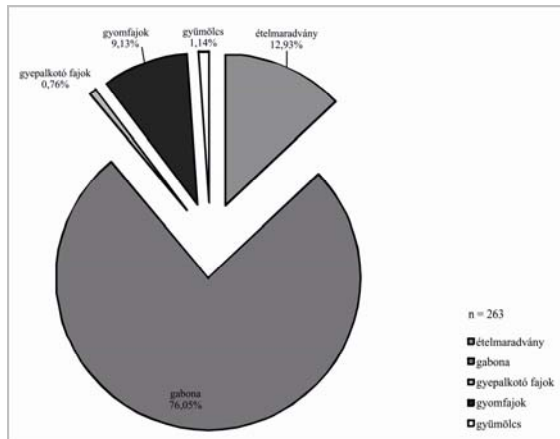
Fig. 5.: Carpological remains from Ófehértó–Maró 76. archaeological site. 1. charred caryopsis broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.); charred caryopsis fragment of hairy crabgrass (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.); 3. seed of bladder campion (*Silene alba* (Mill.) E.HL. Krause); 4. seed of charlock mustard (*Sinapsis vulgare/arvensis* L.); 5. seed of European black nightshade (*Solanum nigrum* L.); 6. seed of common chickweed (*Stellaria media*); 7. caryopsis of tufted grass (*Holcus lanatus* L.).

Ezek az alábbiak: héla zab (*Avena fatua* L.) (4,17%), fehérlibatop (*Chenopodium album* L.) (45,83%), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) (**5/2 ábra**) (4,17%), közöséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. B.) (12,50%), szulákkeserűfű (cf. *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve) (12,50%), ragadós muhar (*Setaria viridis verticillata* (L.) R. et Sch.) (4,17%), fehér mécsvirág (*Silene alba* (Mill.) E.HL. Krause) (**5/3 ábra**) (4,17%), vadrepce (*Sinapsis vulgare/arvensis* L.) (**5/4 ábra**) (4,17%), fekete csucsor (*Solanum nigrum* L.) (**5/5 ábra**) (4,17%), tyúkhúr (*Stellaria media*) (**5/6 ábra**) (4,17%).

A természetes vegetációt a pelyhes selyemperje (*Holcus lanatus* L.) szemtermése (**5/7 ábra**), réti

perje (*Poa pratensis* L.) szemtermés-együttese, valamint egy, a *Prunus* nemzetségbe tartozó gyümölcsfaj csontármadványai képviselik (3 db).

A három mintát egységesen kezelve kiderül, hogy a gabonához köthető maradványok (76,05%) és az ételmaradványok (12,93%) vannak túlsúlyban (**6. ábra**). Az összehasonlítás fényt derít arra, hogy a gabona feldolgozás során a tisztított anyagban a gyomok csak elenyésző mennyiségben jelennek meg (9,13%), amely adat akár a gabona megtisztításának hatékonyságával is összefüggésben állhat. Ugyanakkor a gyomok megjelenésének egy másik aspektusát is érdemes számításba venni.



6. ábra: Ófehértó–Maró 76. lelőhely 12., 23. és 64. kelta objektumainak összevont értékelése az egyes növénytípusok indikátor szerepe alapján

Fig. 6.: Distribution of the plant groups detected in Feature Nos. 12, 23 and 64 at Ófehértó–Maró 76. archaeological site.

Gyulai (2001) szerint a vaskor embere nem irtózott annyira a gyomfajok megjelenésétől, mint ahogyan az a korábbi mezőgazdasági kultúrák esetében feltételezhető; sőt egyes észak-európai vizsgálatok szerint fogyasztottak, akár termesztettek is egyes, ma gyomként értékelt fajokat (vö.: közönséges kakaslábfű megjelenése a 64-es számú „hombáros” objektumban, illetve Knörzer 1991; Matterné-Zech 1996; Steen Henriksen és Robinson 1996). Dánia (Grauballe, Tollund, Borremose) és Németország (Kayhausen) mocsaraiban megtalált vaskori, mumifikálódott mocsári hullák gyomtartalmának vizsgálata során kiderült, hogy a gabonák mellett nagy mennyiségben fogyasztottak különböző gyomfajokat is. Egyes gyomok maradványait több múmia esetében is azonosították (Gyulai 2001, Behre 2008). Ezen fajok közül az ófehértói leletgyűjtésben is megtalálhatunk néhányat, így például a fehér libatopot és a szulákkeserűfüvet.

Az állattartáshoz szükséges legelőterület indikátoraiként értékeljük a mintákban megjelenő réti perjét, valamint a pelyhes selyemperjét is, amely fajok az egykori környezetet nyílt, legeltetésre is alkalmas gyepterületeit jelenítik meg. Itt kell kiemelni azt is, hogy a pelyhes selyemperje maradványa mindezidáig nem került elő magyarországi lelőhelyről (!).

A lelőhely közelében egykoron megjelenő, ehető gyümölcsöket érlelő fajainak hírdője három csonthéj töredék. Igaz ugyan, hogy a töredékes *Prunus* sp. csonthéjak információtartalma messzemenő következtetések levonására nem alkalmas, mert eldönteni nem tudtuk, hogy azok termesztett, vagy gyűjtögetett fajtól származtak, mindenesetre figyelemre méltó, hogy egyes vélemények szerint pont a kelta kultúra játszott az egyik legkiemelkedőbb szerepet a nemes szilva

(*Prunus domestica*) európai terjesztésében (Rapaics 1943, Sági és Füzes 1966 in Gyulai 2001: 127).

A fentiekben értékelt három jelenség közül a legérdekesebb a 64. objektum, amelyből a feltárás során egy hombár töredékei láttak napvilágot (4. ábra). Innen került elő a legtöbb köles szemtermés, a gabona szemtöredékek jelentős hányada és az apró gyomfajok bekeveredett magjainak egy része is. Ezek együttesen egy vegyes (?) gabonataroló funkció képét vetítik elénk.

Eredmények értékelése és következtetések

Az i.e. 5 századtól számított, és Európa jelentős hányadát magában foglaló mezőgazdasági technológiai fejlettséget összevontan vaskori mezőgazdaságnak nevezzük (Gyulai 2001: 128 és Gyulai 2010). A korszak növényleleteinek részletes feldolgozása Németországtól (pl. Küster 1988; Göbel és Knörzer 1973), Csehországon (Wasylikowa et al. 1991) és Szlovákián (Hajnalová 1989) át Délkelet Európáig (pl. Wasylikowa et al. 1991) ismertek. A termesztett növényfajok és a gyomflóra tekintetében két osztrák lelőhely hozható fel párhuzamként. Az alsó-ausztriai Michelstetten városánál feltárt, vaskorra datált lelőhely archaeobotanikai anyaga jó egyezést mutat az Ófehértónál vizsgált kelta objektumok botanikai összetételével, hiszen a termesztett növények tekintetében ott is a köles dominált (Kohler-Schneider és Heiss 2010: 123. Abb. 6.). A Bécs városától északnyugatra elhelyezkedő Thunau am Kamp (Alsó-Ausztria) település melletti többkorszakos lelőhely késő-vaskori archaeobotanikai anyaga is részben alátámasztja a fent leírtakat. Az erődítmény vaskori lakosainak életében az elsődleges gabona a közönséges árpa (*Hordeum vulgare* L.) lehetett, de részarányát tekintve rögtön utána következett a köles (Popovtschak és Zwiauer 2003: 224). Azonosságokat nem csak a termesztett, de a gyomflóra összetételében is találunk, hiszen mindkét alsó-ausztriai lelőhelyen megközelítőleg azonos gyomfajok termései és maradványai kerültek elő, mint amelyek az ófehértói leletanyagban is előfordultak.

Hazai párhuzamként kiemelhető a Cserdi település mellett feltárt római kori villaépület, amely a római kori kontextusokon kívül több vaskori gödörobjektumot is elfedett. Az innen származó régészeti növénytan adatok változatos gabonafelhasználásra engednek következtetni, hiszen előkerült innen az árpa (*Hordeum* sp.), az olasz muhar (*Setaria italica* (L.) P.B.), a tönköly (*Triticum aestivum* L. subsp. spelta), a tönke (*Triticum turgidum* L. subsp. dicoccum (Schrank)), valamint az alakor (*Triticum monococcum* L. subsp. monococcum) maradványa is (Kenéz et al. 2015). Gyomok vonatkozásában a gabonatermesztést, illetve a zavart antropogén területeket jelölő fehér

libatop (*Chenopodium album* L.) dominált a maradvány-együttesben.

A fenékpuztai belső erőd kelta jelenlétéhez is a fentiekben vázolt gabonaszortiment tartozik (Gyulai & Lakatos 2013), amely továbbá egybevág a Sopron-Krautacker késő vaskori régészeti növénytani adataiból kiolvasható növényhasznosítási szokásokkal is (Jerem et al. 1984, 1985).

Győr–Ménfőcsanak, Széles-földek lelőhelyen feltárt és részletesen vizsgált késő vaskori épületobjektum antropogén üledékmintáinak archaeobotanikai anyagában a csupasz és a pelyvás búzák, valamint az árpa mellett már megjelenik a köles is, ugyanakkor részaránya az objektum gabonaanyagában nem domináns (Pető et al. 2012). A gabonák mellett az emberi fogyasztásra is alkalmas főzeléknövény a kismagvú lencse (*Lens culinaris* Medic. subsp. *microsperma* Bar.) is előkerült. A 127/5111-es késő vaskori objektumban megjelenő, gyűjtögetésből származó és fogyasztásra alkalmas növények szortimentje jó példája a kelta társadalom táplálkozási szokásaiban megjelenő – a növénytermesztést kiegészítő – tevékenységnek. Ennek állít emléket a mogyoró (*Corylus avellana* L.), az erdei szamóca (*Fragaria vesca* L.), a vadalma (*Malus sylvestris* (L.) Mill.), a kökény (*Prunus spinosa* L.), valamint a fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) jelenléte a vizsgált objektumon belül.

A hazai párhuzamok sorában mindenképpen említést érdemel Deininger Imre 1876 és 1877 között folytatott ásatásának (Aggtelek-Baradla barlang) leletanyaga, amelyet éppen köles szemtermésen végzett radiokarbon kormeghatározással datáltak a vaskorra (P. Hartyányi et al. 1967/68).

Mosonszentmiklós–Pálmajor archaeobotanikai leletanyagának feldolgozása kapcsán a kelták megváltozó növénytermesztési stratégiájában a köles, mint a vaskori népesség meghatározó tápláléknövénye jelenik meg (Gyulai 2010, 2014). Ez eltér a korábban említett lelőhelyeken tapasztalható búza-árpa dominanciától. Ugyanakkor összefüggést ad az ófehértói leletanyaggal, hiszen Ófehértó–Maró 76. lelőhely mintáiban a köles dominált. A szakirodalom a kölesre, mint a gyorsmozgású, állattartó népek elsődleges gabonájára tekint, annak könnyű természetősége, és rövid vegetációs fázisa miatt (Gyulai 2001: 124). A fent említett példák és azonosságok alapján feltételezhető, hogy az ófehértói kelta leletanyagban megjelenő, közelebből meg nem határozható gabonatörredék esetleg árpától származik.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás és a kézirat a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával, valamint az NKFIH által

támogatott PD 124607 sz. posztdoktori projekt keretében készült.

Felhasznált irodalom

BEHRE, KARL-ERNST (2008): Collected seeds and fruits from herbs as prehistoric food. *Vegetation History and Archaeobotany* **17** 65–73.

BRECHER GY. (1960): *A magismeret atlasza*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 223 p.

CAPPERS, R. T. J., BEKKER, R. M. & JANS, J. E. A. (2006): *Digital Seed Atlas of the Netherlands / Digitale Zadenatlas van Nederland*. Barkhuis, Netherland, 502 p.

CSÉKI A. (2010): Ófehértó, Maró (KÖH 34863). *Régészeti Kutatások Magyarországon 2009*. Kulturális Örökségvédelmi Hivatal és Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, p. 299.

CSÉKI A. (2012): Ófehértó–Maró (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, 76. lelőhely). In: KVASSAY J. (szerk.): *Évkönyv és jelentés a Kulturális Örökségvédelmi Szakszolgálat 2009. évi feltárásairól*. Magyar Nemzeti Múzeum, Nemzeti Örökségvédelmi Központ, Budapest, p. 12.

GÖBEL, W. & KNÖRZER, K.H. (1973): Naturwissenschaftliche Untersuchungen an einer späthallstattzeitlichen Fundstelle bei Langweiler, Kr. Düren. *Bonner Jahrbuch* **173** 289–315.

GYULAI F. (2001): Archaeobotanika. A kultúrnövények története a Kárpát-medencében a régészeti növénytani vizsgálatok alapján. Jászöveg Műhely, Budapest, 240 p.

GYULAI, F. (2010): *Archaeobotany in Hungary. Seed, Fruit, food and beverage remains in the Carpathian Basin from the Neolithic to the Late Middle Ages*. Archaeolingua, Budapest, 478 p.

GYULAI, F. (2014): The history of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) in the Carpathian-Basin in the mirror of archaeobotanical remains II. From the Roman Age until the Late Medieval Age. *Columella* **1** 39–47.

GYULAI, F. & LAKATOS, B. (2013): La Tène Age archaeobotanical remains from Keszthely-Fenékpuzta. In: HENRICH-TAMASKA O. (ed.): *Castellum Pannonicum Pelsonense Vol 3*. (Edited by Archäologisches Institut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Budapest, Geisteswissenschaftliches Zentrum Geschichte und Kultur Ostmitteleuropas e.V. in Leipzig and Balatoni-Museum in Keszthely), Verlag Marie Leidorf GmbH., Rahden/Westf., 647-652.

HAJNALOVÁ, E. (1989): Evidence of carbonized loaf bread and cereals from Bratislava-Devin. *Slovenska Archaeologia* **37** 89–104.

- JACOMET, S., BROMBACHER, CH. & DICK, M. (1989): Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzzeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. *Berichte der Zürcher Denkmalpflege* 7 348 p.
- JEREM E., FACSAR G., KORDOS L., KROLOPP E. & VÖRÖS I. (1984): A Sopron-Krautackeren feltárt vaskori telep régészeti és környezetrekonstrukciós vizsgálata I. *Archaeológiai Értesítő* 111 141–170.
- JEREM E., FACSAR G., KORDOS L., KROLOPP E. & VÖRÖS I. (1985): A Sopron-Krautackeren feltárt vaskori telep régészeti és környezetrekonstrukciós vizsgálata II. *Archaeológiai Értesítő* 112 3–24.
- KENÉZ Á., SZABÓ M. & PETŐ Á. (2015): Régészeti növénytan adatok Cserdi–Horgasdülőben fekvő római villa gazdaságtörténetéhez. *Archeometriai Műhely* XII/3 205–220.
- KENWARD, H. K., HALL, A. R. & JONES, A. K. G. (1980): A tested set of techniques for the extraction of plant and animal macrofossils from waterlogged archaeological deposits. *Science and Archaeology* 22 3–15.
- KOHLER-SCHNEIDER, M. & HEISS, A. (2010): Archäobotanische Untersuchung der latènezeitlichen Siedlung von Michelstetten, Niederösterreich. In: LAUERMANN, E. (ed.), *Die latènezeitliche Siedlung von Michelstetten Die Ausgrabungen des Niederösterreichischen Museums für Urgeschichte in den Jahren 1994–1999. Band 7* St. Pölten, 116–147 pp.
- KNÖRZER, K.H. (1991): Deutschland nördlich der Donau. In: VAN ZEIST, W., WASYLIKOWA, K. & BEHRE, K.E. (eds.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Rotterdam, Balkema Press, 189–206.
- KÜSTER, H. (1988): Pflanzreste der Späthallstatt / Frühlatènezeit aus Niederererlbach (Niederbayern). *Bayrische Vorgeschichtsblätter* 53 77–82.
- MATTERNE-ZECH, V. (1996): A study of the carbonized seeds from a La Tène D1 rural settlement, "Le Camp du Roi" excavation at Jaux (Oise), France. *Vegetation History and Archaeobotany* 5 99–104.
- P. HARTYÁNYI B., NOVÁKI GY. & PATAY Á. (1967/68): Növényi mag- és termésleletek Magyarországon az újkőkortól a XVIII. Századig I. *Magyar Mezőgazdasági Múzeum Közleményei* 5–85. https://library.hungaricana.hu/hu/view/ORSZ_MEZ_O_MMMk_04_1967_68/?pg=0&layout=s
- PETŐ Á., KENÉZ Á., BAKLANOV SZ. & ILON G. (2012): Integrált archaeobotanikai vizsgálatokra alapozott objektumon belüli térhasználat-elemzés: Módszertani esettanulmány Győr–Ménfőcsanak-Széles-földek lelőhelyről. *Archeometriai Műhely* IX/3 173–204.
- POPOVTSCHAK, M. & ZWIAUER, K. (2003): Thunau am Kamp – Eine befestigte Höhensiedlung: Archaeobotanische Untersuchungen urnenfelderzeitlicher bis frühmittelalterlicher Befunde: *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission* 52 Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 267 p.
- RADICS L. (1998): *Gyommaghatározó*. Mezőgazda, Budapest, 179 p.
- RAPAICS R. (1943). Termesztett növényeink eredete. *Kincsestár* 89 Budapest, 80 p.
- SÁGI K., FÜZES M. (1966): A régészeti növénytan alapelemei és néhány módszertani kérdése. *Múzeológiai Módszertani Füzetek* 5 71 p.
- SCHERMANN SZ. (1966): *Magismeret I-II*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 861 p.
- SIMON T. (2004): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok - virágos növények. Nemzeti Tankönyv Kiadó, Budapest, 976 p.
- STEEN HENRIKSEN, P. & ROBINSON, D. (1996): Early Iron Age agriculture: archaeobotanical evidence from an underground granary at Overbygard in northern Jutland, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany* 5 1–11.
- WASYLIKOWA, K., CARCIUMARU, M., HAJNALOVÁ, E., P. HARTYÁNYI, B., PASHKEVICH, G.A., YANUSHEVICH, Z.V. (1991): East-Central Europe. In: VAN ZEIST, W., WASYLIKOWA, K. & BEHRE, K.E. (eds.), *Progress in Old World Palaeoethnobotany*. Rotterdam, Balkema Press, 207–239 pp.

I. melléklet: Ófehértó–Maró 76. lelőhelyen felgyűjtött talajminták archaeobotanikai vizsgálatának alapadatai.

Appendix 1.: Baseline archaeobotanical data of anthropogenic sediments samples collected at Ófehértó–Maró 76. archaeological site.

Latin név	Magyar név	Növénycsalád	Maradvány jellege	Ökocsoport*	Állapot	20	18	116
Gabonák								
cerealia fragmentum	gabona	Poaceae	töredék	Diverz	szenült	9	8	1
Indet. (cf. cerealia fragmentum)			magtöredék	Diverz	szenült	110		110
<i>Panicum miliaceum</i> L.	köles	Poaceae	csupasz szem	9.1.	szenült	81	37	10
					Részösszeg:	200	45	10
					Taxonszám:	3	2	1
Szántóföldi gyomok és ruderaliák								
<i>Avena fatua</i> L.	hélazab	Poaceae	csupasz szemtermés	9.3./9.2.	szenült	1		1
<i>Chenopodium album</i> L.	fehér libatop	Chenopodiaceae	makk	10.2./9.2./9.3.	szenült	11	8	3
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	pirók ujjasmuhar	Poaceae	szemtermés	9.3.	szenült	1		1
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	közönséges kakaslábfű	Poaceae	szemtermés	10.1./9.2.	szenült	3		3
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve	szulákkeserűfű	Polygonaceae	maktöredék	9.3.	szenült	3		2
<i>Setaria viridis verticillata</i> (L.) R. et Sch.	ragadós muhar	Poaceae	csupasz szemtermés	9.3.	szenült	1	1	
<i>Silene alba</i> (Mill.) E.H.L. Krause	fehér mécsvirág	Caryophyllaceae	mag	10.2.	szenült	1	1	
<i>Sinapis arvensis</i> L.	vadrepce	Brassicaceae	mag	9.3. (parlag)	szenült	1		1
<i>Solanum nigrum</i> L.	fekete csucor	Solanaceae	mag	7.1./9.2.	szenült	1		1
<i>Stellaria media</i> agg.	tyúkhúr	Caryophyllaceae	mag	9.2. (kert, gyomtársulás)	szenült	1	1	
					Részösszeg:	24	11	3
					Taxonszám:	10	4	3
Természetes vegetáció fajai								
cf. <i>Holcus lanatus</i> L.	pelyhes selyemperje	Poaceae	csupasz szemtermés		szenült	1		1
<i>Poa pratensis</i> L.agg.	régi perje	Poaceae	szemtermés	8.2.	szenült	1		1
<i>Prunus</i> sp.	-	Rosaceae	csonthéj töredék	Diverz	szenült	3	3	
					Részösszeg:	5	3	2
					Taxonszám:	3	1	2
Nem besorolható növénymaradványok								
Indet.			töredék	Diverz	szenült	3	1	2
					Részösszeg:	3	1	2
					Taxonszám:	-	-	-
Egyéb megfigyelt maradványok								
ételmaradvány			gabonakása töredék (finom őrleményből)	-	szenült	4	4	
ételmaradvány			gabonakása töredék	-	szenült	30		5
					Részösszeg:	34	4	5
					Taxonszám:	-	-	-
Összesen:						265	64	22
						179		

* Jacomet et al. 1989 és Gyulai 2001 nyomán

4.1. = törmelékerdő (nedves termőhely)

4.2. = ligeterdő/száraz erdő

5. = világos keverékerdő (friss termőhely)

6. = árnyékos erdő

7.1. = erdőirtás, cserjés

7.2. = átlagos erdőszéli társulás

8.2. = rét/legelő (átlagos termőhely)

9.2. = tavaszi (kapás) gyom

9.3. = őszi gabonagyom

10.1. = nedves ruderalis

10.2. = átlagos termőhelyű ruderalia,

Diverz = nem besorolható

SAND LANDSCAPES IN AUSTRIA – AN INTERDISCIPLINARY COLLECTION OF NATURAL AGGREGATES FOR THE CONSERVATION PRACTICE*

HOMOKTÁJAK AUSZTRIÁBAN – RESTAURÁTORI FELHASZNÁLÁSRA SZÁNT TERMÉSZETES ADALÉKOK INTERDISZCIPLINÁRIS GYŰJTEMÉNYE

PINTÉR, Farkas¹; WACHA, Robert²; STINGL, Karl³ & HUBER-REICHL, Astrid²

¹Scientific Laboratory, Federal Monuments Authority Austria, Arsenal 15/4, A-1030 Vienna, Austria,
farkas.pinter@bda.gv.at

²Information and Training Centre of Cultural Heritage Preservation, Federal Monuments Authority Austria,
Kartäuserplatz 2, A-3001 Mauerbach, Austria,
robert.wacha@bda.gv.at,
astrid.huber@bda.gv.at

³Association for the Advancement of Architectural Heritage Conservation, Kartäuserplatz 2, A-3001 Mauerbach,
Austria, karl.stingl@aon.at

Abstract

Conservation practice has shown that ready-mix mortars rarely provide an optimal solution for the reconstruction of historical architectural surfaces. On the other hand the use of self-made mixtures of binder and aggregate does not only require the appropriate know-how and experience, but also the use of suitable materials, among others the right sand. In the frame of a 3-year sampling campaign a total of 134 sand pits, natural sand occurrences and stone quarries were sampled all over in Austria. Properties such as grain size distribution and mineralogy were determined for each sediment sample. More than half of the samples (72) belong to recent or paleofluvial sands, 43 was classified as colluvial sediment and the rest belong to the groups of marine (7), glaciofluvial (4) and crushed (8) aggregates. Petrographic characteristics and grain size distributions correspond well with the geological-sedimentological origin of the materials. Depending on their properties the selected and indexed aggregates may be suitable for a wide range of applications in conservation and restoration of historic façades and other cultural assets. Comprehensive information on all aggregates is collected in a database and published online.

Kivonat

A restaurálási gyakorlat számos alkalommal bizonyította, hogy a kész vagy zsákos habarcsok ritkán alkalmasak történeti homlokzatok sikeres helyreállítására. Másrésztől azonban a saját készítésű kötőanyag-adalékanyag keverékek használata nem csak a szükséges tudást, de a megfelelő anyagokat, többek között az alkalmas homok használatát is megköveteli. Egy 3 évig tartó projekt során Ausztria teljes területére kiterjesztve 134 homokbányát, természetes homok-előfordulást és kőbányát mintáztunk meg és az egyes üledékmintákat szemcseméret-eloszlásuk, ásványtani összetételük alapján vizsgáltuk és jellemeztük. A minták több mint fele (72 db) folyóvízi eredetű, 43 minta kolluvialis eredetű üledék, a maradék anyagok tengeri (7 db), glaciofluviális (4db) üledékek, ill. kőbányákból származó (8) zúzott adalék. A petrográfiai és szemcseméret-eloszlási jellemzők jól tükrözik a minták geológiai-szedimentológiai eredetét. A fenti jellemzők alapján megállapítható, hogy a vizsgált üledékek széles körben alkalmazhatók adalékként történeti felületek és egyéb kulturális értékek restaurálása-konzerválása során. Az üledéktípusok átfogó jellemzőit egy online adatbázisban bocsátjuk az érdeklődő szakemberek rendelkezésére.

KEYWORDS: SANDY AGGREGATES, SAND LANDSCAPE, PETROGRAPHY, GRAIN SIZE DISTRIBUTION, DATABASE

KULCSSZAVAK: HOMOKOS ADALÉKOK, HOMOKTÁJ, PETROGRÁFIA, SZEMCEMÉRET-ELOSZLÁS, ADATBÁZIS

Introduction

Besides binder, sand is the most important component of historical and modern mortar systems.

Sandy aggregates were regionally used materials in traditional architecture and only the expansion of traffic routes as well as decreasing transport costs

made possible the nationwide distribution of specific aggregates from the second half of the 19th century (Huber et al. 2018). Today, aggregates are predominantly quarried in large sand pits or crushed in stone quarries and mostly used in ready-mix mortars as well as transported to construction sites far from the excavation areas.

* How to quote this paper: PINTÉR et al., (2018): Sand landscapes in Austria – an interdisciplinary collection of natural aggregates for the conservation practice. *Archeometriai Műhely* XV/2 125–134.

In addition to the appearance of a traditional render surface, the sand applied is also assertive for the technical properties of hardened mortar. Thus, the mortar used for the conservation of a historic façade should be compatible, as far as possible, in terms of physical, chemical and mechanical properties, but also in structure and color to its historical counterpart (Rosário Veiga et al. 2001, Schueremans et al. 2011). Hence, to obtain an authentic and technologically suitable conservation, the use of regional sands in mortar mixes is of outmost importance.

Similarly to natural stones which often determined the appearance of masonries in a certain region, the sand used at the construction work also influenced the color and structure of render surfaces reflecting the local geological-sedimentological characteristics. Therefore, the architecture followed in its materiality the feature of the landscape and was thus a part of it; a part of the so-called sand landscape (Huber et al. 2018).

Today, the selection of suitable aggregates to produce mortars for conservation purposes often generates difficulties in preservation of traditional architectural surfaces, caused predominantly by the uniformity of commercially available aggregates. Therefore, in 2014 the Federal Monuments Authority Austria started an extensive research and sampling in each of the Austrian Federal Lands aiming at establishing a collection and database of natural aggregates for conservation purposes. Based

on previous researches (Hassler et al. 2011, Zötzl et al. 2013) as well as economical and practical considerations (BMWFJ 2012) the project is not aimed at dealing with the exact geological-sedimentological characterization and all-over sampling of all possible and available sand occurrences in the country, but focuses on a comprehensive collection of either commercially available and/or historically significant aggregates for conservation purposes. Hence, the database serves as a basis for finding suitable sands for conservation in order to substitute the standard industrial products available on the market.

Sampling and methods

As an example, a typical sand landscape in Austria is formed by the bright sand of the lower reaches of the Salzach River; the traditional building sand of many historic monuments in Salzburg (Huber et al. 2018). Nevertheless, since more than 60% of Austria's territory is mountainous, exhibiting complex geological build-ups and geomorphological development (**Fig. 1.**), even smaller areas may have high diversity of different types of sediment. These complex conditions in many regions limit the possibility of determining unambiguously a historical sand landscape. In these cases the selection of sediment deposits was primary based on the geological and geomorphological characteristics (Oberhauser 1980, Tollmann 1980).

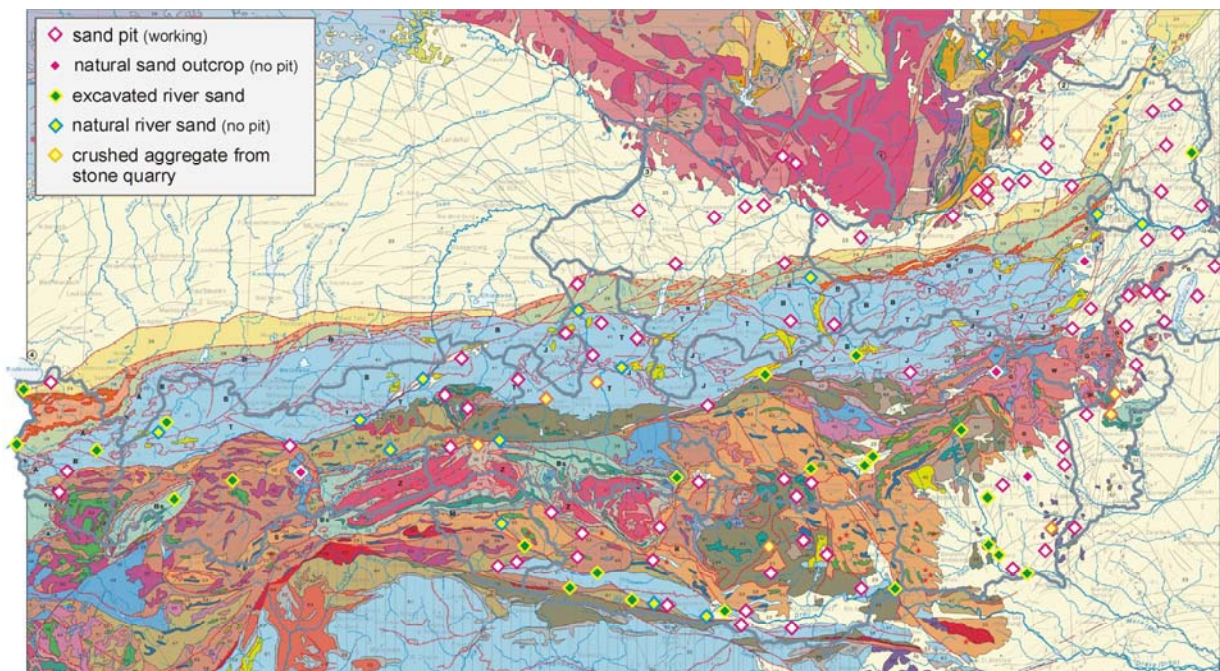


Fig. 1.: Geological map of Austria with the sampled sand pits, quarries and natural sand occurrences

1. ábra: Ausztria geológiai térképe a megmintázott homok- és kőbányákkal, ill. természetes előfordulásokkal

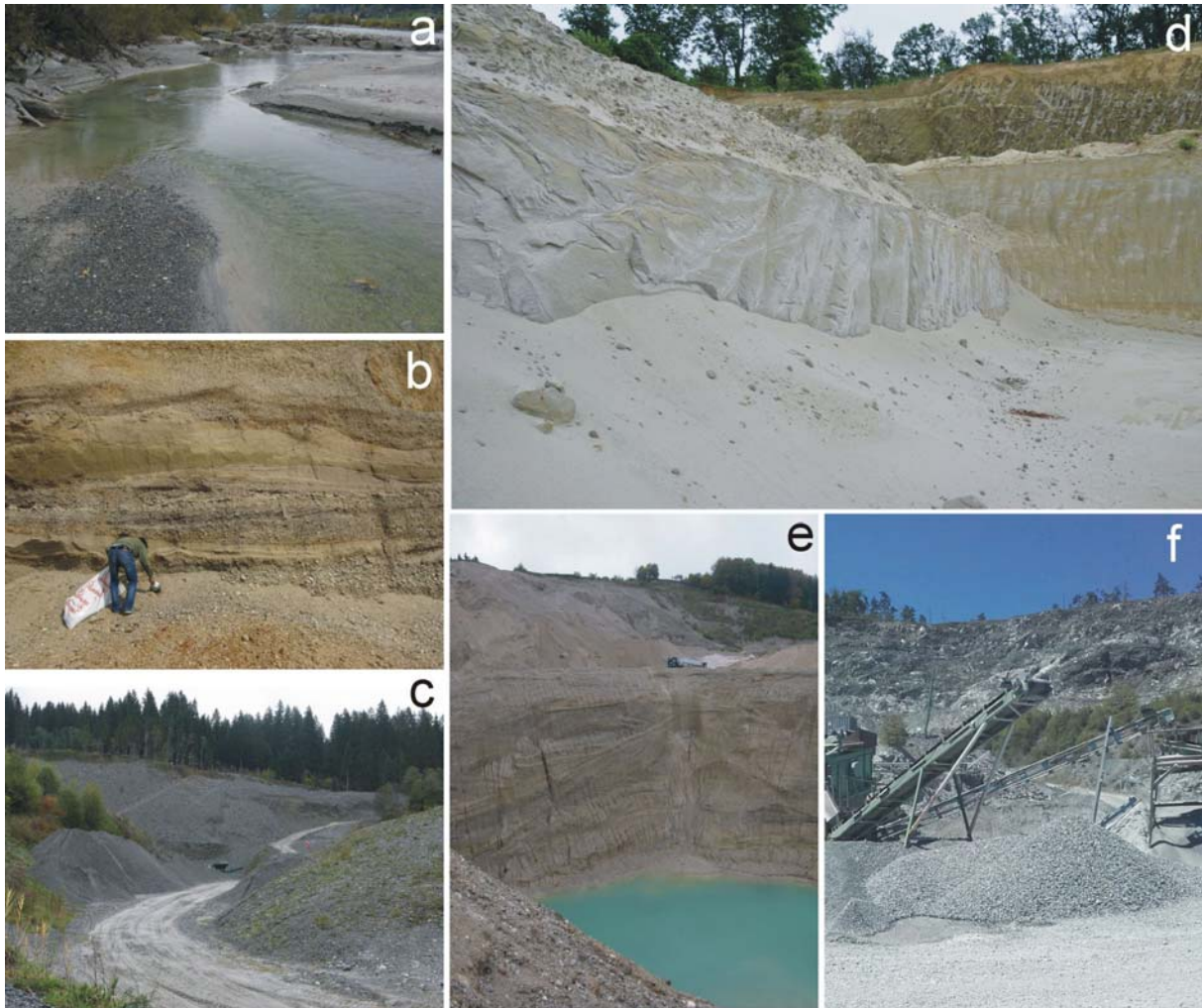


Fig. 2.: Characteristic sediment occurrences in Austria. a: river bars in the Salzach River (Salzburg Land), b: Quaternary sediment terrace of the Danube (Lower Austria), c: colluvial sediment deposit in the Central Alps (Salzburg Land), d: Tertiary marine sand deposit of the Molasse Zone (Lower Austria), e: massive glaciofluvial deposits in the Northern Calcareous Alps (Salzburg Land), f: crushed serpentinite from a stone quarry near Bernstein in the Rechnitz window (Burgenland)

2. ábra: Jellegzetes ausztriai üledék előfordulások. a: homokzátonyok a Salzach folyóban (Salzburg tartomány), b: negyedidőszaki, dunai folyóterasz-üledékek (Alsó-Ausztria), c: kolluviális törmeléklerakódás a Központi-Alpokban (Salzburg tartomány), d: harmadidőszaki tengeri homokrétegek a Molassz-öbven (Alsó-Ausztria), e: vastag glaciofluviális összlet az Északi-Mészközpokban (Salzburg tartomány), f: zúzott szerpentinit a bernsteini kőbányából a Rechnitzi ablakban (Burgenland)

Furthermore, taking into account the main goal of the project, namely the establishment of a database containing available materials for practical work, within the defined sediment sampling areas or historical sand landscapes the commercial availability (Zöttl et al. 2013) was the most important assertive criterion. The selection of commercially available sandy aggregates with certain amount of gravel fraction (BMWfJ 2012), i.e. quarries offering natural, unwashed materials containing the grain size fractions predominantly between 0.063 and 8 mm, has also simplified the working process. Due to the plastic behavior and workability of lime and hydraulic lime mortars the presence of so-called oversized aggregates (i.e. grains > 4 mm) in the grading curve is of utmost

importance to produce suitable mixes (Huber et al. 2018).

In historically significant areas where presently no working sand pits exist, mostly river bars have been sampled to get an average composition of the local materials (Fig. 2a). Although these sand sources are officially not available, they may provide valuable information about the use of aggregates of a smaller area in the past and thus have been included in the database as comprehensive reference materials for scientific purposes (Huber et al. 2018).

20 to 30 kg of sediment samples containing the grain size fractions from 0 to 40 mm (larger pebbles were selected manually) were collected from the selected sand pits and natural occurrences. In a few

exceptional cases, where crushed aggregates assumed to have particular importance and use (e.g. in stone conservation or by sculptors), samples from stone quarries were also taken. Photographical documentation of sediments, both on-site (**Fig. 2.**) and in the studio (**Fig. 3.**) has been carried out.

After drying the sediments in the laboratory approx. 5 g of each material containing the grain size fractions between 0 and 4 mm was embedded in epoxy resin and thin sections of standard thickness were produced and subsequently analyzed in the optical microscope (Zeiss AXIOScope A1).

Depending on the maximum grain size of the sediments 1 to 5 kg of homogenized samples were taken for the sieve analysis in order to assess the grain size distribution curves using a sieve series column containing the meshes 0.045, 0.063, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, and 16 mm. The column was shaken for 20 minutes in a sieve shaker (Retsch AS200) and the single fractions were subsequently weighted by a digital scale. The results are presented in a graph of weight percent passing the sieve versus the sieve meshes. Due to practical considerations, both the cumulative and percentage distribution were used to present the results.

Results

General characteristics of sampling sites and sediment samples

A total of 134 samples from sand pits, natural occurrences and stone quarries (**Fig. 1.**), have been sampled and analyzed. Based on the geological and sedimentological environment the occurrences could be divided into six different groups, i.e. recent fluvial (**Fig. 2a**), Quaternary fluvial (**Fig. 2b**), colluvial (**Fig. 2c**), Tertiary marine (**Fig. 2d**) and glaciofluvial (**Fig. 2e**) types. Crushed aggregates from stone quarries (**Fig. 2f**) have been classified in a separate group. **Fig. 3.** shows the percentage of sediment types analyzed in the study. Most of the aggregates belong to the recent (43 samples) or paleofluvial (29 samples) groups. 43 samples belong to colluvial sediments originating mainly from the mountainous regions (i.e. Tyrol, Salzburg, Carinthia and Styria) of the country. Additionally, in the alpine areas four occurrences have been classified into the glaciofluvial type.

Especially in Burgenland and Lower Austria there are some well-known Tertiary marine sediment deposits (e.g. the quartz sands near Melk or the siliciclastic sediments rich in fossil shells near Nexing) offering aggregates of different composition and for different purposes. Out of 134 sands, seven belong to this group.

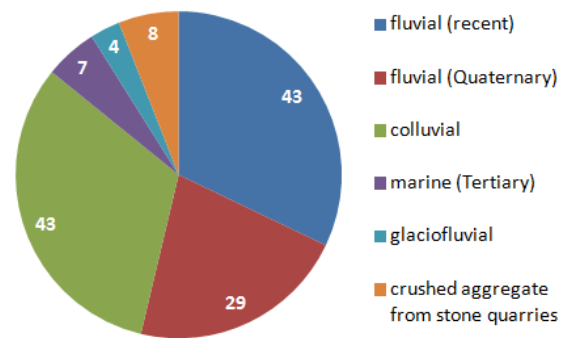


Fig. 3.: Classification of aggregates based on their geological-sedimentological origin

3. ábra: A minták geológiai-szedimentológiai származás szerinti osztályozása

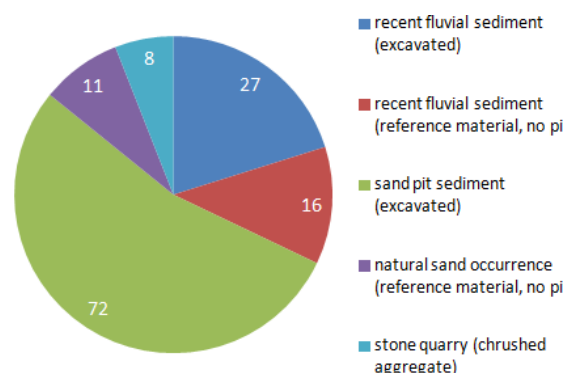


Fig. 4.: Classification of aggregates based on their yield

4. ábra: A minták kitermelés szerinti osztályozása

Finally, eight crushed aggregates of special importance, such as composition, color, etc. have been taken from various stone quarries.

A majority of the samples (107 sand samples) selected for the database were taken in operating sand pits, excavation sites from rivers or stone quarries. Due to their historical relevance, 27 out of 134 samples were directly taken from natural river sediments (i.e. river bars) or colluvial deposits (11 samples) without existing excavation sites (**Fig. 4.**)

The optical appearance (i.e. color) of sediments is basically affected by their mineralogical composition and grain size distribution (**Fig. 5.**). Thus, various sands of various origins and sedimentological background may exhibit a large diversity of colors. While the Tertiary beach sands rich in quartz near Melk are yellow to almost white in color (**Fig. 2d**, **Fig. 5d**), in the Pre-Alpine regions Tertiary to Quaternary deposits contain sometimes orange to red sands, where the discoloration was caused by the precipitation of secondary iron minerals. The color of river deposits is predominantly determined by the presence of weathering resistant silicate components.

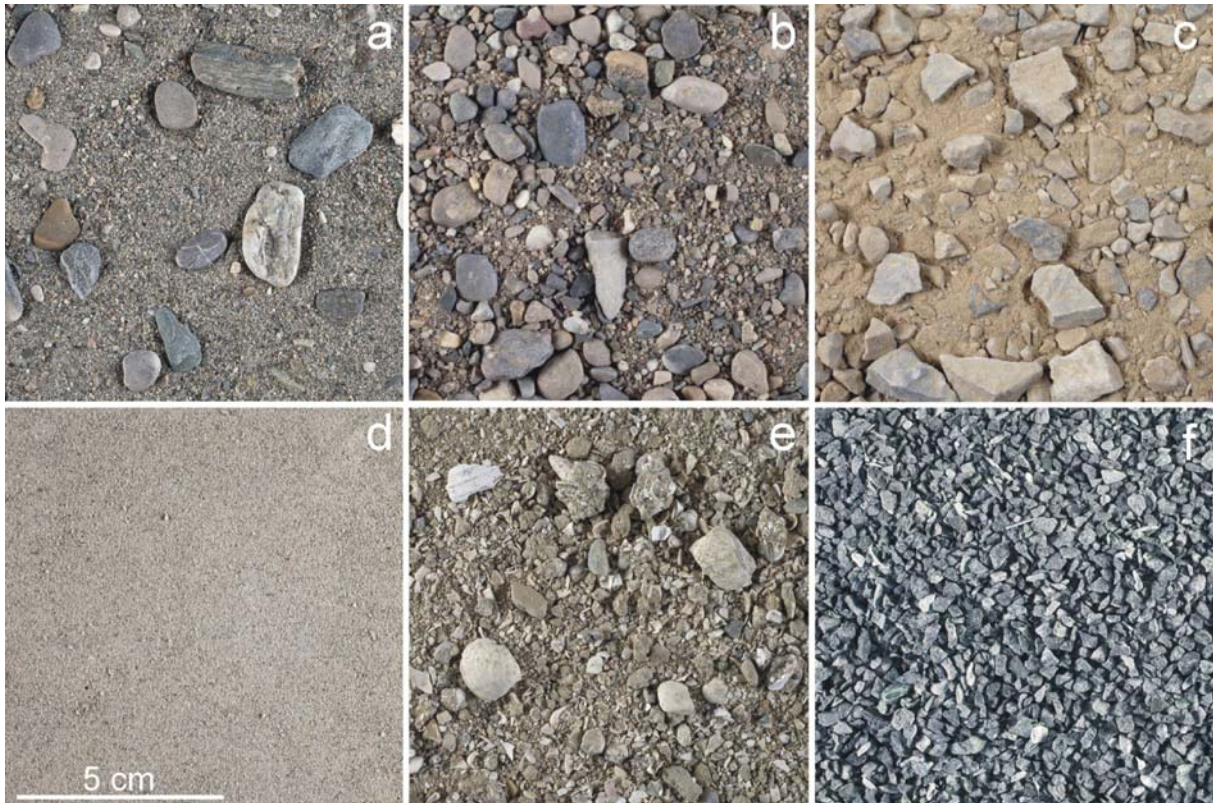


Fig. 5.: Photographs of some typical sediment types. a: recent river sediment containing high amount of the sand fraction and gravels (Inn, Tyrol), b: Quaternary fluvial sediment from a Danube terrace (Lower Austria), c: angular colluvial sediment deposit mainly of carbonate origin (limestone and dolomite), Northern Calcareous Alps (Styria), d: very well-sorted Tertiary quartz sand deposit of the Molasse Zone (Lower Austria), e: poorly sorted Tertiary coastal sediment with large amounts of siliciclastic sediments and shell fragments (Lower Austria), f: well-sorted crushed serpentinite (Burgenland)

5. ábra: Néhány jellegzetes üledéktípus makroszkópos megjelenése. a: recens folyami üledék nagy mennyiségű homokfrakcióval és alárendelten kavicsal (Inn, Tirol), b: negyedidőszaki, dunai folyóterasz-üledék (Alsó-Ausztria), c: kolluviális, karbonátos törmeléklerakódás az Északi-Mézőalpokból (Stájerország), d: kiválóan osztályozott harmadidőszaki tengeri homok a Molasszövből (Alsó-Ausztria), e: gyengén osztályozott harmadidőszaki tengeri üledék nagy mennyiségű sziliciklasztos törmelékkal és kagylóhéj töredékekkel (Alsó-Ausztria), f: jól osztályozott zúzott szerpentinit (Burgenland)

Therefore, the main inner alpine rivers, such as the Rhine, the Inn (**Fig. 5a**), the Salzach, the Mur and the Drava are characterized by less attractive, grayish to brownish sands, where the main hue is determined by the amount and type of silicate components. Nevertheless, the origin of sediments taken from different parts of the same stream often has a visible impact on the macroscopic appearance of the material. While the sand deposits of the Salzach near the Central Alps are almost entirely made up of silicate materials of metamorphic origin causing a dark gray hue of its sediments, the deposits of the same stream at Salzburg are lighter due to the large amount of carbonate grains added to the components during the river crosses the Northern Calcareous Alps. The same refers to the sediments of the Drava collected near the Karawanks, which is part of the Southern

Calcareous Alps. Due to the high amounts of fines colluvial deposits they are mainly darker in color. Nevertheless some special local deposits, mainly of carbonate nature, in the Northern Calcareous Alps may exhibit warm hues and bright color (**Fig. 5c**). Finally, the color of crushed aggregates is influenced by the source rock (e.g. marble = white, serpentinite = greenish gray **Fig. 5f**, basalt = dark gray).

Grain size distribution

Due to the large diversity of sediment types, grading curves of large variety have been identified. Depending on the main sedimentological features, similar patterns and trends can be observed in shape of the sample curves belonging to the same sediment type.

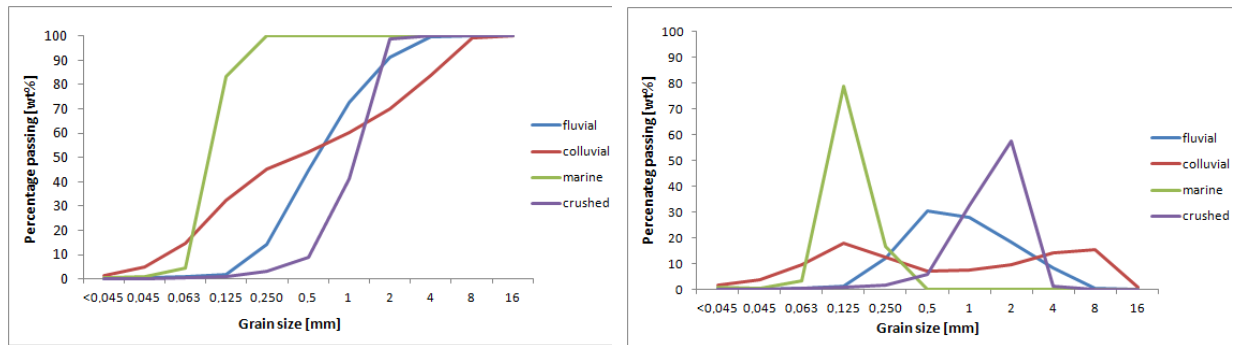


Fig. 6.: Typical sieve curves (left: cumulative distribution, right: percentage distribution) of the studied sediments. Fluvial (blue): moderately well sorted recent river sediment containing the grain size fractions between fine sand and fine gravel. Colluvial (red): poorly sorted sediment with a continuous grain size distribution between the silt and gravel fractions. Marine (green): very well sorted fine sand. Crushed (violet): well sorted aggregates of the coarse sand fraction

6. ábra: Jellegzetes szemeloszlási görbék (bal: kumulatív eloszlás, jobb: százalékos eloszlás): Folyóvízi (kék): uralkodóan finom homokból és finom kavicsból álló közepesen jól osztályozott recens folyóvízi üledék. Kolluviális (piros): gyengén osztályozott üledék folyamatos szemcseméret-eloszlással a közetliszt és kavics frakció között. Tengeri (zöld): kiválóan osztályozott finom homok. Zúzott (lila): jól osztályozott, durva homok mérettartományú szemcsék

Recent river deposits (**Fig. 6.**) often contain significant amounts of the fine to coarse sand fractions (i.e. 0.125 to 2 mm), low amounts of the fine grain size fractions (<0.063 mm) and varying amounts of fine to medium gravel as characteristic oversized grains in the deposits (**Figs. 5a and b**). The roundness of larger grains varies between moderate to well-rounded, indicating clearly the effect of fluvial erosion. Fluvial sediments from river terraces and older deposits may exhibit similar grain size distributions however the amount of finer fractions may be higher due to the presence of silty interbeddings.

To the second grading type belong colluvial (**Fig. 6.**) and gaciofluvial sediments characterized by more evenly distributed grain size fractions often with significant amounts in the silt fraction. These sediments typically exhibit low to moderate roundness of the grains.

Sediments deposited in marine environments have either sharp grading curves where the sand fraction dominates (i.e. “beach sand”, **Fig. 6.**), or more balanced distribution due to the mixing up of siliciclastic sediments with components of carbonate origin (e.g. shell fragments). The grains observed in such sediments are typically angular to subrounded.

Finally, crushed, and thus angular aggregates exhibit a fairly good sorting, related to the artificial sieving of the materials (**Fig. 6.**).

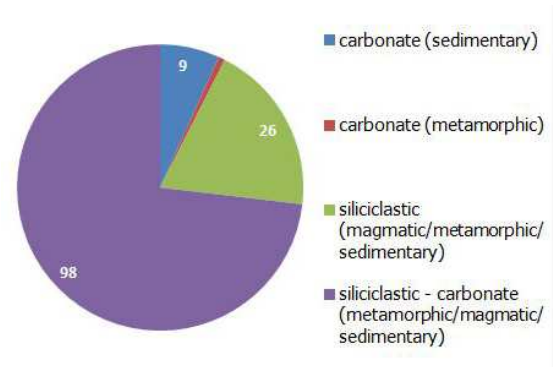


Fig. 7.: Mineralogical composition of sediment samples

7. ábra: Az üledékminták ásványtani összetétele

Petrographic characteristics

Similarly, the petrographic analysis of samples also indicates large diversity of the materials and influence of the geological build-up and sedimentary processes in a certain region. Almost three-fourths (98 samples) of the sediments contain a mixture of siliceous and carbonate grains (**Fig. 7.**). Most of the recent river deposits and river terrace sediments show the same characteristic. Small amount of carbonate grains of metamorphic origin (i.e. marble) were detected especially in the Central Alps, yet the amount of these components was negligible compared to that of the silicate grains.

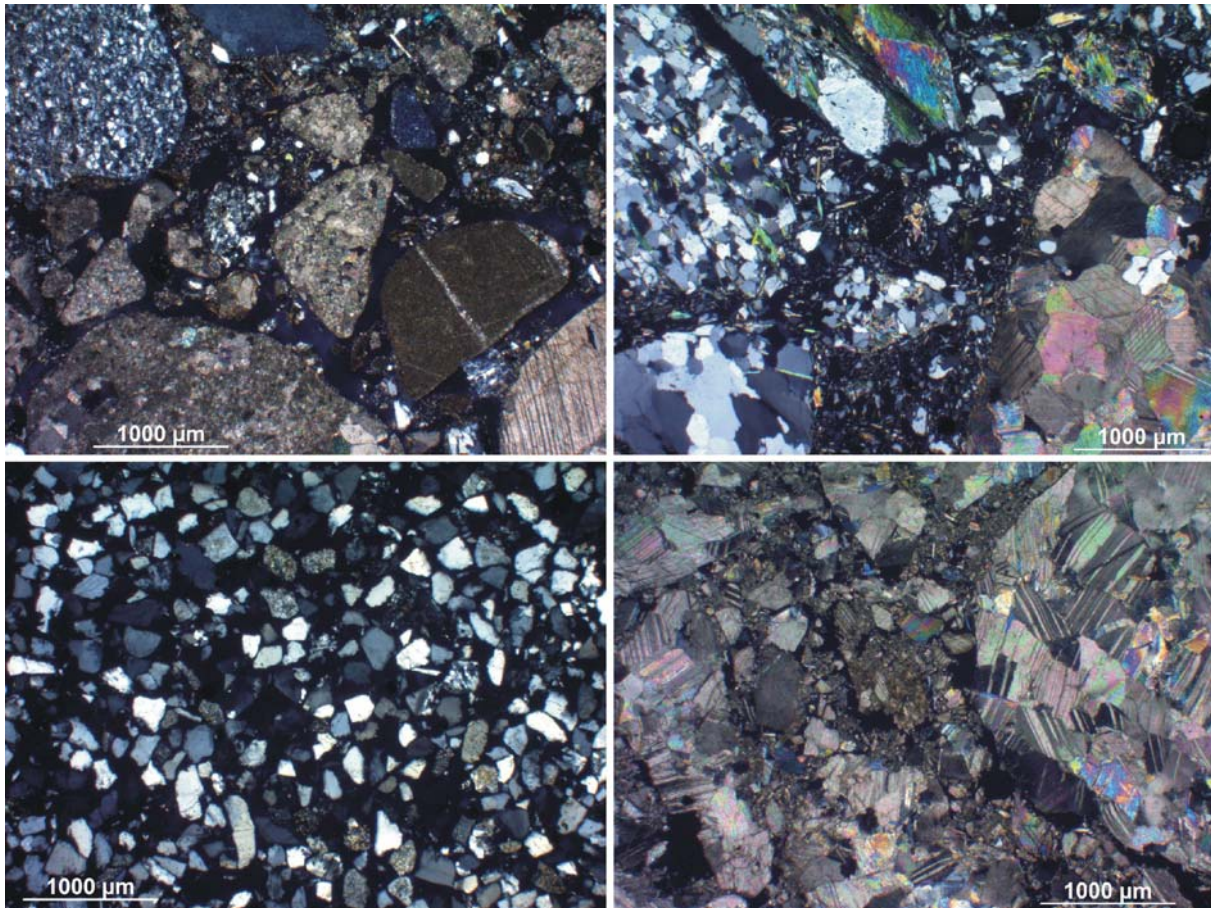


Fig. 8.: Micrographs of different sediment types (all images in XPL). a: recent river sediment containing grains of sedimentary (limestone, dolomite, sandstone, etc.) origin (Salzburg Land), b: colluvial sediment deposit containing angular grains predominantly of metamorphic (quartz, mica, quartzite, mica schist, etc.) and carbonate origin (marble), Central Alps (Salzburg Land), c: very well sorted Tertiary coastal quartz sand containing angular to subrounded grains of moderate to high sphericity (Lower Austria), d: angular grains of a crushed marble sand (Salzburg Land)

8. ábra: Jellegzetes üledéktípusok mikroszkópos képei (minden kép XPL). a: recens folyóvízi homok üledékes eredetű szemcsékkel (mészkö, dolomit, homokkő, stb.; Salzburg tartomány), b: szögletes metamorf eredetű szemcséket (kvarc, csillám, kvarcit, csillámpala, márvány, stb.) tartalmazó kolluviális üledék a Központi-Alpokból (Salzburg tartomány), c: kiválóan osztályozott harmadidőszaki tengerparti kvarchomok (Alsó-Ausztria), d: szögletes szemcsékből álló márványzúzalék (Salzburg tartomány)

River sediments reflect the main components of the geological units they crossed during their path (**Fig. 8a**). Therefore, in the sediments of the Inn in Tyrol or the Enns in Styria both siliceous (e.g. gneiss, mica schist, quartzite, amphibolites, phyllite, etc.) and carbonate (limestone, dolomite, etc.) components are present, originating from the Central Alps and the Northern Calcareous Alps, respectively. Other river sands, such as that of the Rhine, are rich in grains of the so-called Bündner schist, giving these sediments in Vorarlberg a characteristic grayish hue. While the sediments of the upper stream of the Mur River in Styria are dominated by grains of metamorphic origin (e.g. mica schist, quartzite, amphibolites, phyllite, gneiss, etc.), when striking the ranges of the Northern Calcareous Alps the amount of carbonate

grains (mostly limestone) increases in the sediments around Graz and finally decreases again in the south Styrian sediments, due to the long way of transportation.

Danube sediments are also rich in siliceous components originating from the Alps and the Bohemian Massive; carbonate components were only found in the gravel fraction.

Similarly to the river sands, sediments of glaciofluvial origin show comparable composition, nevertheless the amount of carbonate components were normally higher to those of fluvial materials due to the position of the occurrences in the Northern Calcareous Alps.

The composition of colluvial deposits (**Fig. 8b**) strongly depends on the geology of the immediate geological build-up, thus in this type of materials the number of components is smaller than in the fluvial ones. In certain cases their composition is monomictic and contains only a certain type of grain or mineral. Typical examples were found in the Northern Calcareous Alps and the Southern Alps where colluvial cones made up of dolomite and/or limestone debris are excavated for different purposes (see **Fig. 5c**).

Only a quarter of the samples (**Fig. 7.**) contained either siliceous (26) or pure carbonate (10) components. The Tertiary “beach sand” of Melk made up entirely of quartz grains (**Fig. 8c**) or the crushed serpentinite and basalt aggregates in Burgenland, crushed marble sand (**Fig. 8d**) from the Central Alps are typical representatives of this group.

Application of aggregates for mortar readjustment

As mentioned before, the project predominantly focuses on unwashed sediments containing the grain size fractions between 0.063 and 8 mm. Except for the crushed aggregates and some very well-sorted materials (e.g. the Danube and Melk sands) all sediments contain the above grain size fractions, they are thus suitable as aggregates - eventually after further sieving - for classical lime-based mortar systems. Due to the above mentioned wide range of grain size distribution, most of the investigated materials can be applied, with or without further sieving, as aggregate or filler in undercoat, final rendering, slurry or finish. Furthermore, the presence of fine grain size fractions is essential for producing durable lime mortars (von Konow 2003) (**Fig. 9.**). A few special sands, e.g. in Lower and Upper Austria, stand out due to their intensive color. The variation of beige to yellow, orange to red hue is caused by the finely dispersed iron- and/or manganese-oxides and hydroxides and has a remarkable effect on the hue of the mortar mix being one of the most important criteria in readjusting of historical façades.

In the alpine regions some of the angular colluvial aggregates of carbonate nature (**Fig. 5c**) offer a unique possibility to produce or restore historical floor screeds. After sieving, the required fractions can be applied directly in the mixture.

Aggregates made up of crushed rock fragments have a remarkable role in conservation of artificial stone and cement-based terrazzo screed structures.



Fig. 9.: Color variation of lime mortar samples made with different sands of the project

9. ábra: Különféle színű homokadalékokkal készített mészhabarcs próbatestek színárnyalatai

The grayish-green serpentinite aggregate of Bernstein (**Fig. 5f**) is one of the well-known examples used in sculptor works in the late 19th and 20th centuries. Finally, the siliciclastic sand from Nexing, north of Vienna, containing large amounts of fossil shells (**Fig. 5e**), has been a well-known aggregate among sculptors and conservators and used to restore and complete the porous Tertiary limestone varieties of the Vienna basin for decades (Huber et al. 2018).

Database and sand collection

The final goal of the project is to make all data accessible for conservators, craftsmen and the scientific community. Thus, an online database is being established and released for interested persons. Scientific and general data is being collected and summarized in data sheets for each sand (**Fig. 10.**) containing following information:

position, address/contact data, GPS coordinates of the occurrence;

geological region (e.g. Southern Calcareous Alps);

type of sediment (e.g. alluvial, recent sediment) and type of sand (e.g. crushed);

processing (e.g. natural, sieved);

color;

grain size (e.g. silt to coarse sand);

sphericity/angularity of the grains;

brief petrographic characterization;

application (e.g. plasterwork);

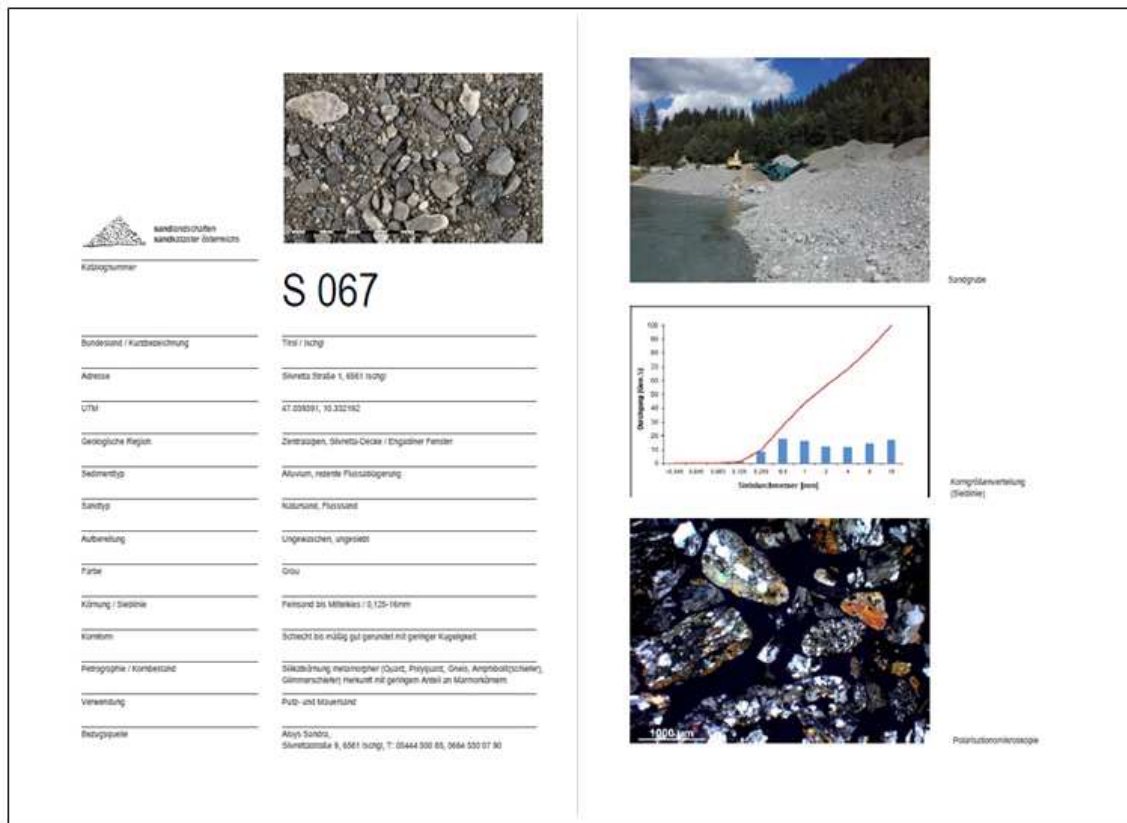


Fig. 10.: Example of a data sheet (sample S 067, Ischgl, Tyrol); page left: characteristic image of the sediment (top) and data regarding the occurrence and geological-mineralogical information of the sand; page right: picture of the occurrence (top), grain size distribution curves (middle) and thin section micrograph (bottom)

10. ábra: Példa az adatbázisban felhasznált adatlapra (S 067-es minta, Ischgl, Tirol). Bal oldal: az üledék jellegzetes képe (fent) és az előforduláshoz kapcsolódó geológiai-ásványtani adatok. Jobb oldal (képtábla): előfordulás (fent), szemcseméret-eloszlási görbék (középen), vékonycsiszolati kép (alul)

Furthermore, data sheets contain photographs of the sand and the sampling site. While micrographs taken in the polarized light microscope show the characteristic mineral components, grading curves exhibit the amount of different grain size fractions in the sediments. The complete database is planned to be published in 2020 in the website of the Federal Monuments Authority Austria (www.bda.gv.at). Additionally, a “sand depot” is stored and a sand collection of smaller dimension displayed in a permanent exhibition (**Fig. 11.**) in the Training Centre of Cultural Heritage Preservation, Federal Monuments Authority Austria in Mauerbach, Lower Austria.

Fig. 11.: Part of the sand collection and exhibition at the Information and Training Centre of Cultural Heritage Preservation of the Federal Monuments Authority Austria (BDA)

11. ábra: A BDA Kulturális Örökségvédelmi Továbbképző Központjában lévő homok-gyűjtemény és kiállítás részlete



Conclusions

In the present study the petrological-mineralogical and sedimentological characteristics of natural sandy sediments and a few crushed aggregates from stone quarries from all Austrian Federal Lands were collected and studied. Based on the investigation of 134 samples the following conclusions can be drawn:

- most of the sandy sediments suitable as aggregates for conservation purposes such as the reconstruction of historical architectural surfaces, belong to recent and Quaternary fluvial sediments;
- in the Alpine regions many smaller occurrences yield colluvial deposits containing high amounts of the fine grain size fractions and angular grains which made these deposits interesting for special purposes, such as the production of floor screeds or colored mortars;
- crushed aggregates of special interest (e.g. color, grain size, etc.) and use are suitable for stone conservation purposes or the production of cement-based terrazzo;
- material properties of the aggregates and information regarding the sampling sites are summarized in data sheets as well as an electronic database and released online in order to support conservators and craftsmen in the future to easily choose appropriate sands for their projects in a given area;
- a sand depot and a collection are displayed in a permanent exhibition in the Federal Monuments Authority Austria where interested persons may compare and select suitable aggregates for their projects.

References

- ADAMS A. E., MacKENZIE, W.S. & GUILFORD, C. (1984): *Atlas of sedimentary rocks under the microscope*. Pearson Education Limited, Essex, 104 p.
- BMWFI (2012): *Österreichisches Montan-Handbuch: Bergbau - Rohstoffe - Grundstoffe - Energie*. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien, 282 p.
- HASSLER, U., WOLF, S., DARIZ, P., ZEHNDER, K. & GLASER W. (2010): *Kiese und Sande der Schweiz. Zuschläge für die Nachstellung historischer Mörtel und Putze*. vdf Verlag, Zürich 333 p.
- HUBER, A., PINTÉR, F., STINGL, K. & WACHA, R. (2018): *SANDlandschaften-Sandkataster Österreich für die Baudenkmalpflege*. Bundesdenkmalamt, Mauerbach 79 p.
- OBERHAUSER, R. (1980): *Der geologische Aufbau Österreichs*, Springer, Wien 703 p.
- ROSÁRIO VEIGA, M., AGUIAR, J., SANTOS SILVA, A. & FERNANDA, C. (2001): Methodologies for characterisation and repair of mortars of ancient buildings. In: *Historical Constructions*, (LOURENÇO P. B., ROCA P. eds.), Guimarães 353–362.
- SCHUEREMANS, L., CIZER, Ö., JANSSENS, E., SERRÉ, G. & VAN BAALEN, K. (2011): Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in restoration projects: Research and practice. *Construction and Building Materials* **25** 4338–4350.
- TOLLMANN, A. (1980): Geology and tectonics of the Eastern Alps. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* **34** 197–255.
- VON KONOW, T. (2003): Aggregate grain size distribution – A major influence on many properties of lime mortars for restoration. EUROMAT 2003, *Symposium P2 – Materials and Conservation of Cultural Heritage*; EPFL Lausanne 9 p.
- ZÖTZL, M., MEINHARDT, J., KERSTEN, H., LÖTHER, H. L., FRANZEN, T. & KALISCH, U. (2013): Das Sandkataster für die Nachstellung historischer Putz- und Mörteloberflächen. *Restaurio* **2013/6** 45–51.

ÚJ GOMBOK A DOMOSZLÓI ANDEZIT KABÁTHOZ: AVAR KORI MALOMKÖVEK HAJDÚNÁNÁSRÓL¹

NEW RESULTS ON THE ARCHAEOLOGICAL DISTRIBUTION OF DOMOSZLÓ ANDESITE: AVAR AGE QUERNSTONES FROM HAJDÚNÁNÁS (HUNGARY)*

PÉTERDI Bálint^{1,*}; T. BIRÓ Katalin²; TÓTH Zoltán³; BAJKAI Rozália⁴; TÓTH Ivett⁵;

BENDŐ Zsolt⁶

¹ Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest

² Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest

³ Miskolci Egyetem, Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola, Miskolc

⁴ MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont, Régészeti Intézet, Budapest

⁵ ELTE TTK FFI Általános és Alkalmazott Földtani Tsz., Budapest

⁶ ELTE TTK FFI Közettan-Geokémiai Tsz., Budapest

E-mail: peterdi.balint@gmail.com

Abstract

The multi-period exploitation sites of Domoszló (Mátra Mountains, NE Hungary) produced grinding- and quernstones from the local andesite (basaltic andesite, pyroxene andesite) raw material (andesitic boulders, the shape of which made the production of the quernstones easy). Formerly we studied the traces of grinding- and quernstone production systematically by non-invasive documentation techniques, as well as the raw material itself, with petrographic and geochemical methods (polarization microscopy in thin section and ICP-OES, ICP-MS as bulk rock chemical methods). The first distribution studies were carried out on archaeological finds from the collections of the Hungarian National Museum.

The current work is focussing on the raw material of some quernstones and quernstone fragments from the Avar sites of Hajdúnánás, Mácsi-dűlő and Hajdúnánás, Fekete-halom, located cca. 100 kms east from Domoszló, on the other side of the river Tisza. This raw material is a pyroxene andesite, very similar to the Domoszló-types: the mineral composition and the texture is the same, and the bulk chemical composition fits well, too. For more secure identification of the raw material the mineral-chemistry of the orthopyroxene, clinopyroxene and plagioclase phenocrysts as well as the pyroxenes, feldspars and opaque minerals of the groundmass were studied with SEM-EDX. The mineral-chemical data shows many similarities with the Domoszló raw materials.

Kivonat

A Domoszló településhez közeli (Mátra-hegység) sok-periódusú nyersanyagkitermelő-helyeken és műhelyekben a hegyoldalakon található andezit-tömbökből készítettek őrlő- és malomköveket. A helyi nyersanyag-tömbök alakja megkönnyítette a malomkövek kifaragását. Korábban szisztematikusan, nem-invazív technikák (GPS, fotózás, leírás) alkalmazásával kutattuk a kitermelőhelyeket, valamint klasszikus kőzettani és geokémiai módszerek (polarizációs mikroszkópia, teljeskörű kémiai elemzés: ICP-OES, ICP-MS) segítségével a nyersanyagot.

¹ **Az első szerző megjegyzése a magyar címhez:** A domoszlói őrlő- és malomkő készítő műhely és nyersanyag-kitermelő területeket bemutató első előadásom során hangzott el először, hogy ez a projekt eltér az eddig általam végzett archeometriai tárgyú kutatásoktól, mivel jelen esetben nem egy régészeti lelet nyersanyagforrását keressük, hanem a már megtalált nyersanyagforrásból származó anyag megjelenését kutatjuk régészeti leletek között. Tehát megvan a „kabát” amihez a hozzátartozó „gombokat” kutatjuk, szemben az elterjedtebb gyakorlattal, amikor a „gombok” – a régészeti leletek állnak rendelkezésre, indítják el a kutatást. A hajdúnánási leleteket a domoszlói nyersanyaghoz kapcsoló előadás már a fenti címmel került bemutatásra, ezért éreztem indokoltnak a játékosabb cím megtartását jelen cikk esetében is.

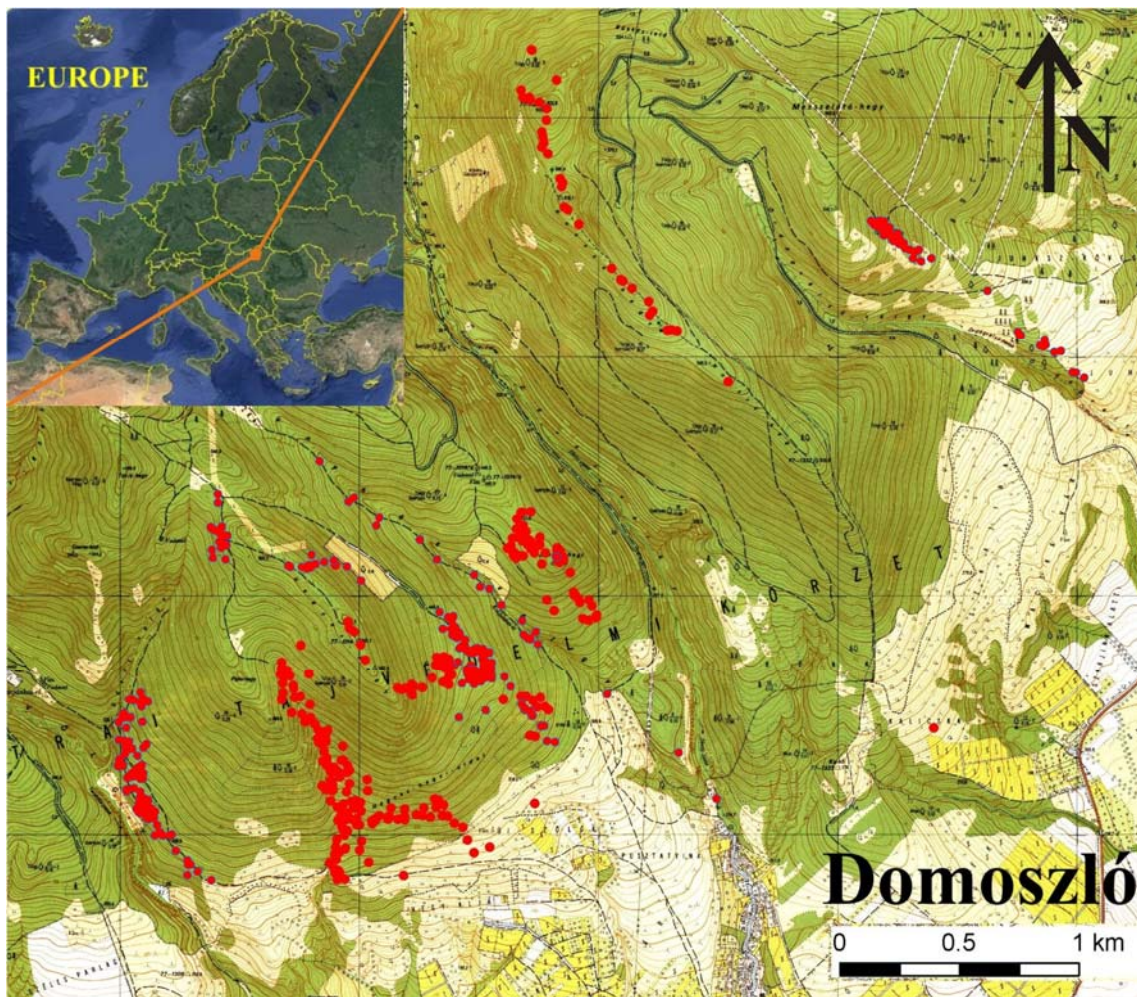
* How to quote this paper: PÉTERDI et al., (2018): New results on the archaeological distribution of Domoszló andesite: Avar Age quernstones from Hajdúnánás (Hungary). *Archeometriai Műhely* XV/2 135–148.

Az első régészeti elterjedés-vizsgálatokat a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményeiben őrzött őrlő- és malomköveken végeztük.

Jelen munkánkban avar kori malomkövek és malomkőtöredékek nyersanyag-vizsgálatának eredményeit mutatjuk be, amelyek Hajdúnánás, Mácsi-dűlő és Fekete-halom régészeti lelőhelyeken kerültek napvilágra, mintegy 100 km-re Domoszlótól, a Tisza túlsó, keleti oldalán. A részletesen vizsgált malomkövek nyersanyaga piroxénandezit, amelynek ásványos összetétele és szövete is nagyon hasonló a korábban megismert domoszlói nyersanyagok összetétel-tartományába. Lehetőségünk nyílt ásványkémiai (SEM-EDX) vizsgálatok elvégzésére is, amelyek során az ortopiroxén-, klinopiroxén- és földpát-fenokristályok, valamint az alapanyagban található piroxének, földpátok és opak ásványok összetételét vetettük össze a régészeti leletekben és a korábban már vizsgált domoszlói nyersanyagmintákban. A régészeti leleteken mért adatok a nyersanyagokon mért adatokkal jó egyezést mutatnak. Ennek megfelelően, a hajdúnánási leletek nagy valószínűséggel a domoszlói bányahelyhez köthetők.

KEYWORDS: GRINDING STONE, MILLSTONE, QUERNSTONE, BASALTIC ANDESITE, PYROXENE-ANDESITE, AVAR AGE, DOMOSZLÓ (HUNGARY), HAJDÚNÁNÁS (HUNGARY)

KULCSSZAVAK: ŐRLŐKŐ, MALOMKŐ, BAZALTOS ANDEZIT, PIROXÉNADEZIT, AVAR KOR, DOMOSZLÓ, HAJDÚNÁNÁS



1. ábra: Domoszló környékének térképe a 2012-es és 2014-es terepbejárásokon dokumentált őrlő- és malomkőtöredékek GPS-adataival (vörös pontok).

Fig. 1.: Map of the vicinity of Domoszló, with the documented traces of millstone and grinding stone production (red dots): GPS-data of the field-works in 2012 and 2014.



2. ábra: Tipikus malomkő és őrlőkőtörödékek Domoszlóról. (Péterdi et al. 2017)

Fig. 2.: Typical quernstone and millstone fragments from Domoszló. (Péterdi et al. 2017)

Régészeti háttér, korábbi vizsgálatok

A Domoszló településhez (Mátra-hegység) közeli hegyek (Pipis-hegy, Középső-hegy, Hosszú-hegy, Hegyes-hegy stb.) oldalában található őrlő- és malomkő készítő műhely és nyersanyag-kitermelő területeken az őskortól a modern időkig használták a helyi piroxéndezit tömböket, amelyek alakja megkönnyítette a malomkövek kifaragását: nagy számban található cipőalakú tömbök, amelyekből könnyen lehasítható két szelet a tömb átellenes oldaláról, így egy közel köralapú korongot kapva, amely gyakorlatilag egy félkész malomkőnek felel meg, természetesen lyuk nélkül. Számos ilyen lehasított „karéjt” is dokumentáltunk a lelőhelyen.

A korábbi szisztematikus kitermelőhely-felderítések során nem-invazív dokumentációs technikákat alkalmaztunk (GPS-bemérés, méretek felvétele, fotózás, rövid leírások). (1. ábra). A jellemző formákból néhányat itt is bemutatunk (2. ábra).

A nyersanyagot kőzettani és geokémiai módszerekkel vizsgáltuk (T. Biró, Péterdi 2011; Péterdi et al. 2016; 2017).

Az első régészeti elterjedés-vizsgálatokat 2015-2016 során a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményeiben őrzött régészeti leletek bevonásával végeztük és igazoltuk a domoszlói nyersanyag felhasználását több régészeti periódusban is: a középső bronzkori füzesabonyi kultúrában (Füzesabony, Öregdomb lelőhelyről), a késő vaskori szkíta periódusban (Tápiószele lelőhelyről), a korai középkorból (a 9. századi Mátraszőlős, Kése-domb lelőhelyről), valamint a korai újkorból (a 17. századi Szendrő lelőhelyről). A nyersanyag azonosítása kőzettani (polarizációs) mikroszkópos és teljeskörű kémiai vizsgálatokon alapult. (Péterdi et al. 2016; 2017, lásd még a 3. ábrát).



3. ábra: Északkelet-Magyarország a nyersanyag-kitermelőhellyel (Domoszló) és a kapcsolódó régészeti lelőhelyekkel.

Fig. 3.: Map of NE Hungary with the raw material exploitation site (Domoszló) and the archaeological sites mentioned in the text.

Jelen cikkünkben késő avar kori (8-9. század) malomkövek, illetve malomkötőredékek vizsgálati eredményeit mutatjuk be Hajdúnánás, Mácsi-dűlő és Fekete-halom régészeti lelőhelyekről (Bajkai 2012; 2016).

Vizsgálati módszerek

A helyben megmunkált kőeszközök és megmunkálatlan nyersanyagdarabok (andezit tömbök) közül reprezentatív mintákat gyűjtöttünk, ezekből vékonycsiszolatot készítettünk, amelyeket közettani (polarizációs) mikroszkóppal vizsgáltunk. Az ásványos összetételről és közzetszövegről kapott információkat teljeskörű kémiai elemzésekkel (ICP-OES, ICP-MS) és ásványkémiai (SEM-EDX) elemzésekkel egészítettük ki. Néhány kiválasztott hajdúnánási lelet nyersanyagát ugyanezen módszerekkel vizsgáltuk, majd a domoszlói nyersanyag eredményeivel hasonlítottuk össze.

A domoszlói nyersanyag vékonycsiszolatok és valamennyi teljeskörű kémiai elemzés az MFGI (jelenleg Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat) Laboratóriumi Osztályán készült, Jobin Yvon ULTIMA 2C típusú ICP-OES és ELAN DRC II típusú ICP-MS segítségével (feltárás: porított átlagminta LiBO₂-ömlesztéssel).

A hajdúnánási régészeti leletek vékonycsiszolatai és valamennyi ásványkémiai elemzés az ELTE TTK Közöttan-Geokémiai Tanszékén készült, EDAX PV9800-as energiadisziperzív spektrométerrel felszerelt AMRAY 1830 típusú pásztázó elektronmikroszkóp segítségével. A mérés és a fotózás 20 kV gyorsító feszültségen, 1 nA mintaárammal történt, a mérési pont átmérője minden esetben megegyezett a fókuszált elektronsugár átmérőjével (~50-100 nm). A mérési idő 100 s (livetime) volt.

A nyersanyag makroszkópos megjelenése és a műhelyleletek régészeti tipológiája Domoszlón

A nyersanyag szürke, sötétszürke (néha szinte fekete), középszemcsés piroxénandezit, nagy mennyiségű plagioklász (átlagos méret: 1-3 mm) és piroxén (átlagos méret: 0,5-2 mm) fenokristállal. A közetek legnagyobb része üde, mállás (lilás-vöröses elszíneződés formájában) csak néhány eszköz felületén észlelhető, de nem hatol be a közet belsejébe. Az andezit tömbök kis része hólyagüreges. (T. Biró, Péterdi 2011; Péterdi et al. 2016; 2017)

A Domoszló környéki hegyoldalokban dokumentált leletek több, mint 70%-a változatos alakú malomkötőredék, illetve egész malomkő, tengelylukk vagy anélkül. Átlagos átmérőjük 38-42 cm, a tengelylukk átlagos átmérője 4-6 cm. A

leletek közel 30%-a változatos alakú, őskori típusú alsó őrlőkő, csak néhány felső őrlőkövet és kalapácsot találtunk (Péterdi et al. 2016; 2017). Az „őskori típusú őrlőkő” megnevezés használatát azért tartjuk indokoltnak, mert a falusi fazekasok még a 20. század elején is hasonló őrlőköveket használtak festékörléshez, ezért a nem régészeti kontextusból származó őrlőkövek nem köthetők kultúrákhoz vagy korszakokhoz.

A hajdúnánási kőzetanyagú leletek

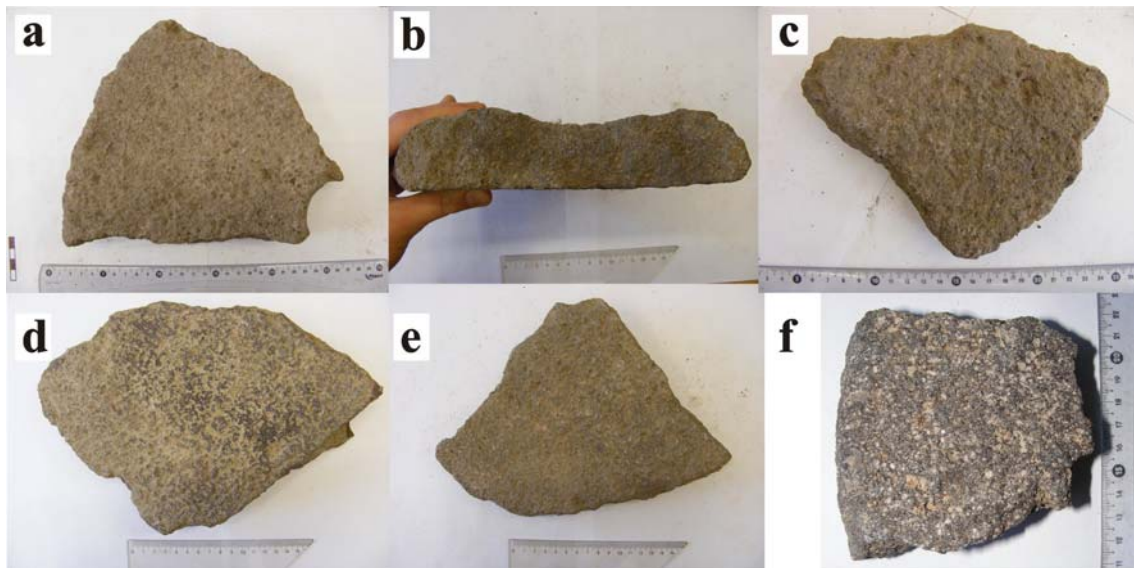
A két régészeti lelőhely kb. 100 km-re található Domoszlótól a Tisza tulsó, keleti oldalán (**3. ábra**).

Hajdúnánás-Mácsi-dűlő (M3 47. sz. lelőhely)

Hajdúnánás – Mácsi-dűlő 47. sz. lelőhelyet az M3-as autópálya építését megelőző régészeti munkálatok során tárta fel az Eötvös Loránd Tudományegyetem Régészettudományi Intézete, Sebők Katalin és V. Szabó Gábor régészek vezetésével. A feltárások 2005. július 19. és szeptember 2. között folytak, két szomszédos, észak-déli irányú dombháton, összesen 9415 m² területen. A feltárt 63 régészeti korú objektum két korszakba sorolható: 4-5. század (késő szarmata kor) és 8-9. század (késő avar kor). 1038 db kőzetanyagú lelet került napvilágra, ezek közül 127 db (12%) őrlő- és malomkötőredék, 41 db (4%) valószínűsíthetően őrlőkötőredék. Az egyéb kőzetanyagú leletek között fenőkövek és ismeretlen rendeltetésű tárgyak voltak. A malomkövek átlagos átmérője 39-43 cm, a töredékeken mérhető tengelylukk átlagos átmérője kb. 5 cm.

Hajdúnánás-Fekete-halom (M3 41. sz. lelőhely)

A 41. sz. lelőhely Hajdúnánástól ÉNy-ra, a Keleti-főcsatornától Ny-ra, a Fekete-halom nevű kurgán D-i oldalán fekszik. Az M3 autópálya építését megelőzően került sor a lelőhely feltárására, 2003. augusztus 25. és október 21. között, Raczy Pál, Anders Alexandra (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar, Régészettudományi Intézet) és Nagy Emese Gyöngyvér (Déri Múzeum, Debrecen) vezetésével. Összesen 9600 m² területen 79 objektumot tártak fel, melyek közül 69 bizonyult régészeti korúnak: kora bronzkori Nyírség-kultúrához köthető temetkezések, szarmata és késő avar kori (8. századi) településobjektumok kerültek elő. 166 db kőzetanyagú lelet került napvilágra, ezek közül 21 db (13%) őrlő- és malomkötőredék, 6 db (4%) valószínűsíthetően őrlőkötőredék. Az egyéb kőzetanyagú leletek között fenőkövek, ütőkövek és ismeretlen rendeltetésű leletek voltak. A malomkövek átlagos átmérője 39-43 cm, a töredékeken mérhető tengelylukk átlagos átmérője kb. 5 cm.



4. ábra: Piroxénandezit nyersanyagú malomkötőredékek. a-e) Hajdúnánás, Mácsi-dűlő, 1. kronológiai fázis – 8. század (datálás kerámialetek alapján); f) Hajdúnánás, Fekete-halom – 8. század (datálás kerámialetek alapján)

Fig. 4.: Quernstone fragments made of pyroxene-andesite. a-e) Hajdúnánás, Mácsi-dűlő site, 1st chronological phase – 8th century (dating on the basis of ceramics); f) Hajdúnánás, Fekete-halom site – 8th century (dating on the basis of ceramics).

Az őrlő- és malomkötőredékek aránya a kőzetanyagú leletek között kb. azonos (16 illetve 17 %), megjelenésük, átlagos méreteik (átmérő, tengelylök-átmérő) is megegyeznek és nagyon hasonlóak a Domszló környékén megfigyeltékhez. (**4. ábra**)

A nyersanyagok listája megegyezik a két lelőhelyen. Az őrlő- és malomkötőredékek nyersanyaga piroxénandezit és ignimbit (kovásodott változatok is). A többi kőzetanyagú lelet nyersanyaga: egyéb andezit- és dácitfajták (és piroklasztitjaik), különféle homokkövek.

Jelen munkánkban csak a piroxénandezit malomkötőredékekkel foglalkozunk részletesen.

Eredmények - mikroszkópos tulajdonságok

A hasonlóságok szemléletes megmutatása érdekében a hajdúnánási piroxénandezit malomkötőredékek nyersanyagának mikroszkópos jellemzőit a domoszlói nyersanyag típusokkal párhuzamosan mutatjuk be, követve a domoszlói nyersanyagot jellemző korábbi munkáinkat (Péterdi et al. 2016; 2017).

1. nyersanyag típus: porfíros, kumulo-porfíros, pilotaxitos szövetű andezit. A fenokristályok mennyisége meghaladja az alapanyag mennyiségét. A fenokristályok között plagioklászok, orto- és klinopiroxének jelennek meg. A piroxén-fenokristályok mennyisége kevesebb a plagioklász-fenokristályok mennyiségénél. Az alapanyagot plagioklász, piroxén, opak ásványok (magnetit, ilmenit) és kőzetüveg alkotja. (**5. és 16. ábra**)

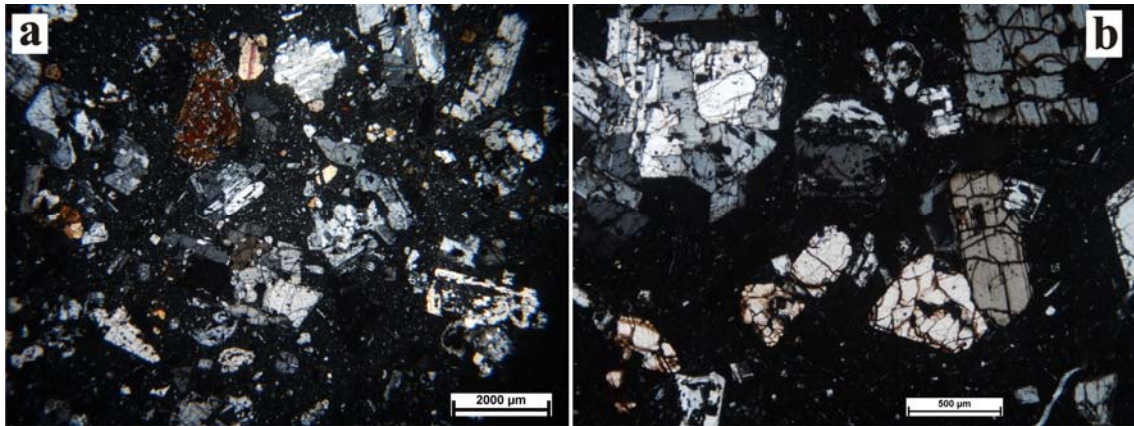
Az idiomorf-hipidiomorf plagioklász-fenokristályok átlagos mérete 0,5-3 mm, megjelenésük táblás-léces termetet mutat. Jellemzőek az apró hematit- és kőzetüveg-zárványok. A jellemző poliszintetikus ikresedés mellett kettős- és átnövési ikrek, valamint zónásság is megjelenik. (**6. ábra**)

A hipidiomorf, táblás vagy oszlopos termetű piroxén-fenokristályok (orto- és klinopiroxének) átlagos mérete 0,5-2 mm. Néhány piroxén-fenokristály opak-zárványos (**7. ábra**). Egyes piroxén-fenokristályok poliszintetikus ikresedés (**8. ábra**). Jellemző a nyersanyagra a több ortopiroxén-fenokristályon is megjelenő klinopiroxén továbbnövekedés (**9. ábra**).

Plagioklász-, piroxén- és plagioklász-piroxén-kumuloporfírok is megtalálhatóak. (**10-13. ábra**)

Jellemzőek a magányosan vagy csoportosan előforduló limonit-hematit aggregátumok, amelyek között az izolált példányok között valamivel nagyobbak (0,5-0,6 mm) is előfordulnak, mint a csoportokat alkotók (0,1-0,5 mm) között. Alakjuk alapján ezek az aggregátumok olivin utáni pszeudomorfózák. (**14-15. ábra**)

A 2. nyersanyag típus a következőkben tér el az 1. típustól: Az alapanyag mennyisége még kisebb, mint az 1. típusban és sokkal jobban kristályos (azaz kevesebb kőzetüveget tartalmaz). A fenokristályok között még kevesebb a piroxén, mint az 1. típusban. A limonit-hematit aggregátumok mennyisége nagyon csekély, szinte teljesen hiányoznak. (**17. ábra**) Ez a típus hólyagüreges (**18. ábra**).

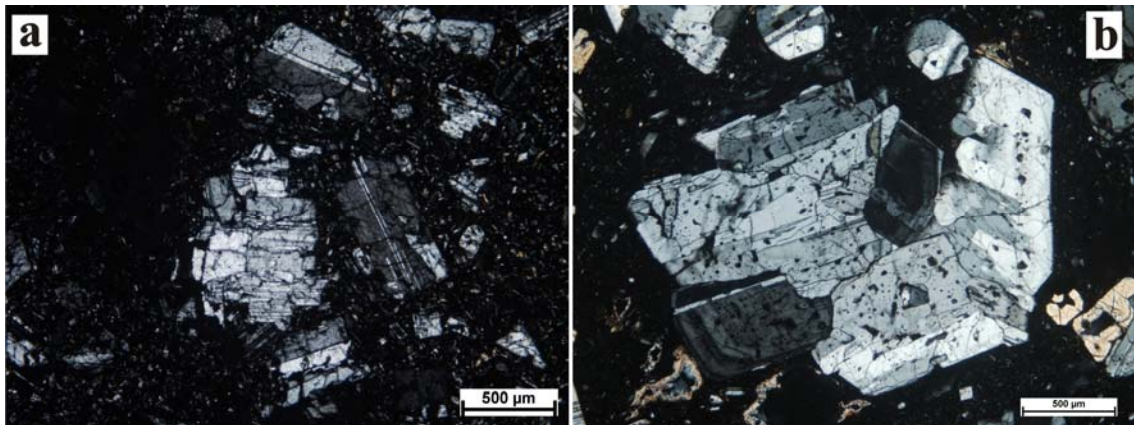


5/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 1. típusú andezit (nyersanyag, Domoszló)

5/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 1. típusú andezit (régészeti lelet (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

Fig. 5/a: photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 1 andesite (raw material, Domoszló)

Fig. 5/b: photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 1 andesite (artefact (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

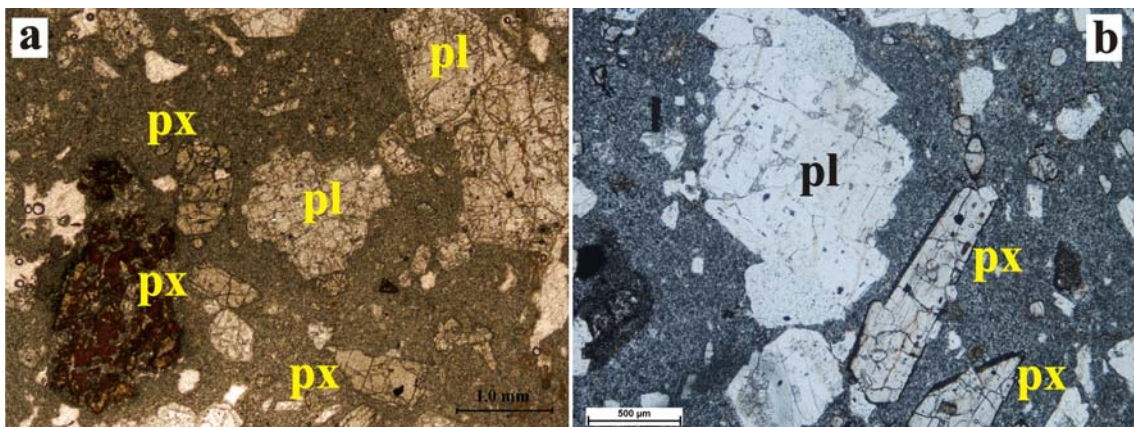


6/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-fenokristályok (nyersanyag, Domoszló)

6/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-fenokristály (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 6/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase phenocrysts (raw material, Domoszló)

Fig. 6/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase phenocryst (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

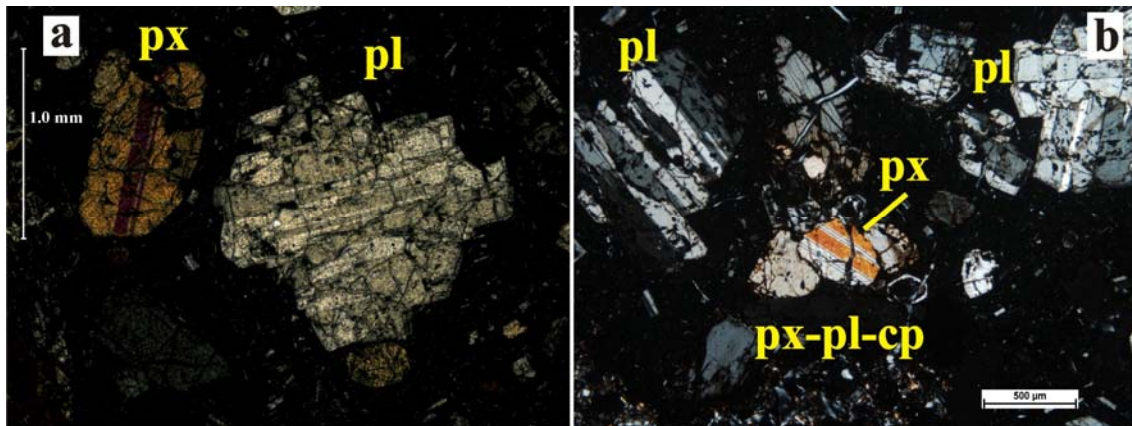


7/a ábra: mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén-fenokristályok (px) és plagioklász-fenokristályok (pl) (nyersanyag, Domoszló)

7/b ábra: mikroszkópos felvétel (1 nikol): piroxén-fenokristályok (px) és plagioklász-fenokristályok (pl) (régészeti lelet (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

Fig. 7/a: photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene phenocrysts (px) and plagioclase phenocrysts (pl) (raw material, Domoszló)

Fig. 7/b: photomicrograph (plane-polarized light): pyroxene phenocrysts (px) and plagioclase phenocrysts (pl) (artefact (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

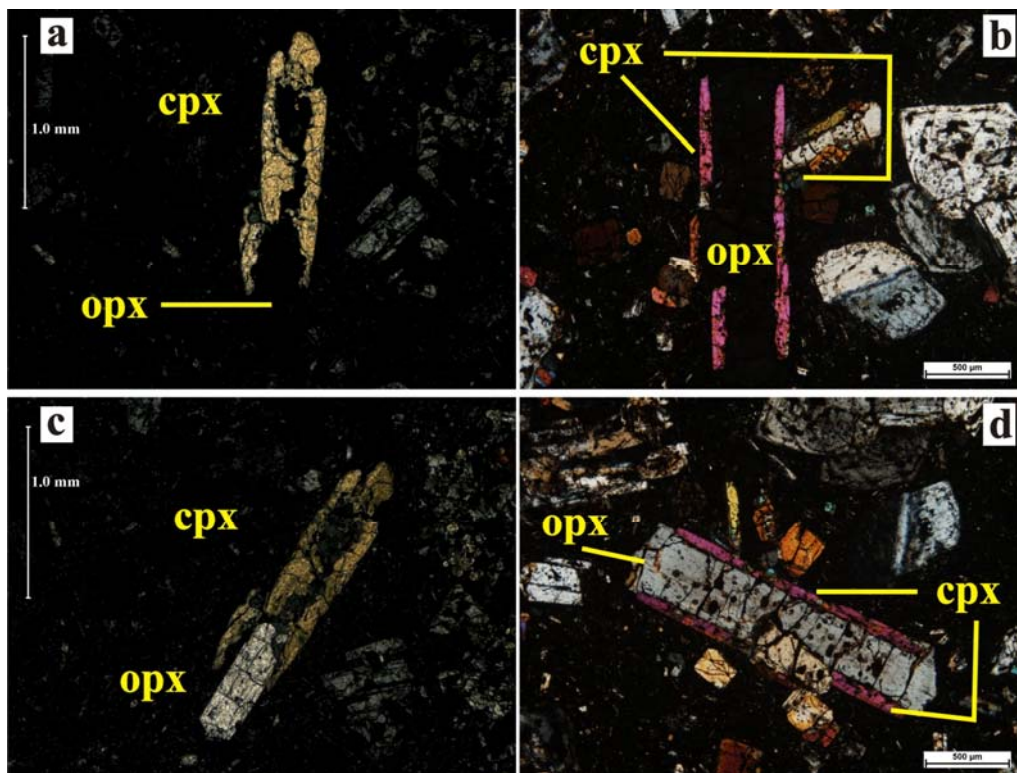


8/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): poliszintetikusan ikresedett piroxén-fenokristály (px) (nyersanyag, Domoszló)

8/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): poliszintetikusan ikresedett piroxén-fenokristály (px) piroxén-plagioklász-kumuloporfirban (px-pl-cp) (régészeti lelet (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

Fig. 8/a: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene phenocryst (px) with polysynthetic twinning (raw material, Domoszló)

Fig. 8/b: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene phenocryst (px) with polysynthetic twinning in a pyroxene-plagioclase cumulo porphyry (px-pl-cp) (artefact (HAJ-92), Mácsi-dűlő)



9/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel: az ortopiroxén-fenokristály kioltási helyzetben van (nyersanyag, Domoszló)

9/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel: az ortopiroxén-fenokristály kioltási helyzetben van (régészeti lelet (HAJ-523), Fekete-halom)

9/c ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel (nyersanyag, Domoszló)

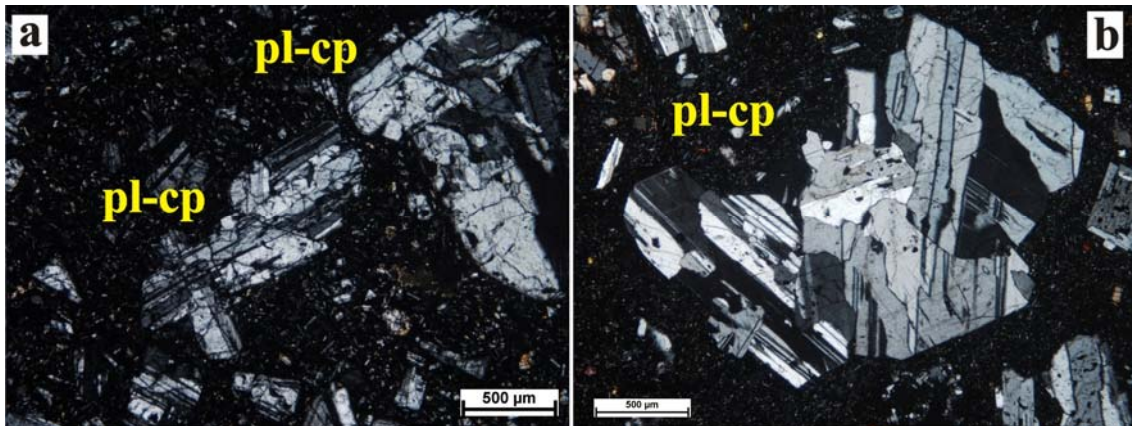
9/d ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): ortopiroxén-fenokristály (opx), klinopiroxén (cpx) továbbnövekedéssel (régészeti lelet (HAJ-523), Fekete-halom)

Fig. 9/a: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth, the orthopyroxene phenocryst is in absence (raw material, Domoszló)

Fig. 9/b: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth, the orthopyroxene phenocryst is in absence (artefact (HAJ-523), Fekete-halom)

Fig. 9/c: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth (raw material, Domoszló)

Fig. 9/d: photomicrograph (cross-polarized light): orthopyroxene phenocryst (opx) with a clinopyroxene (cpx) overgrowth (artefact (HAJ-523), Fekete-halom)

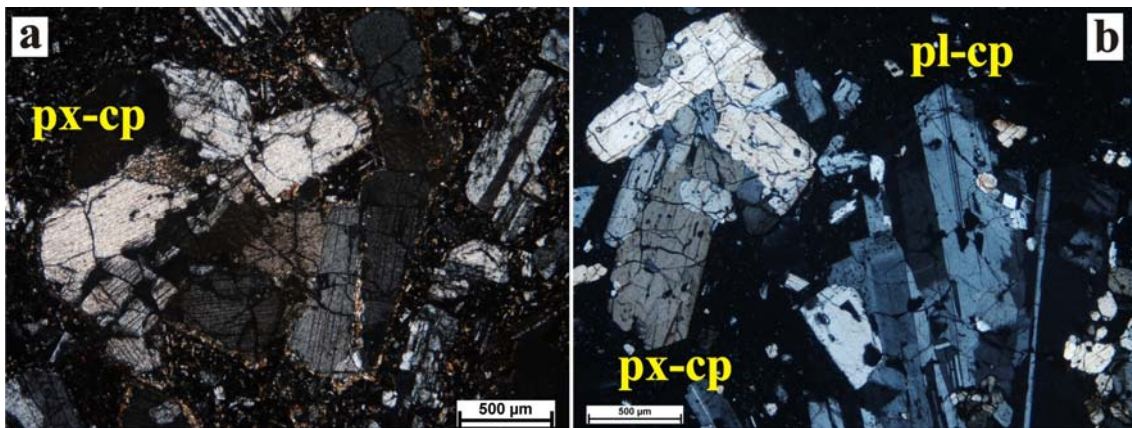


10/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-kumuloporfirók (pl-cp) (nyersanyag, Domoszló)

10/b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-kumuloporfir (pl-cp) (régészeti lelet (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

Fig. 10/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase cumuloporphyrs (pl-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 10/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase cumuloporphyrs (pl-cp) (artefact (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

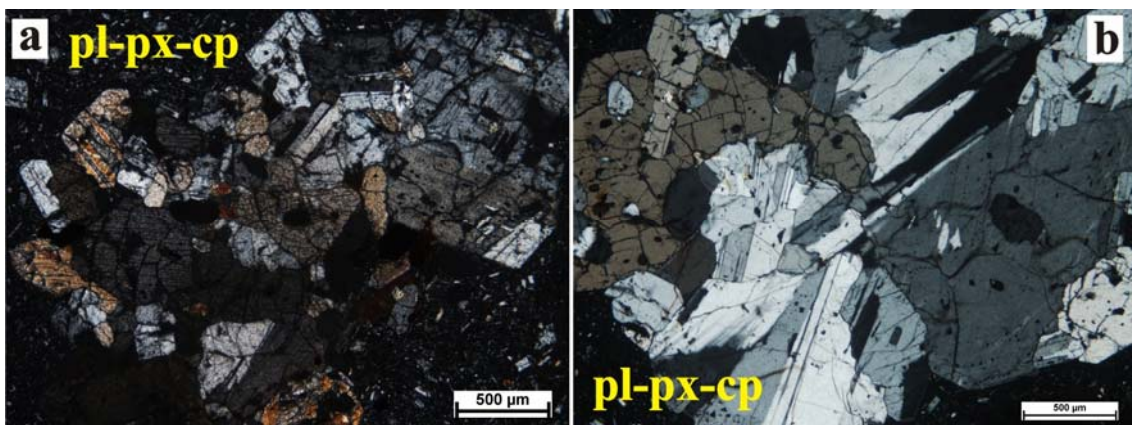


11/a. ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén-kumuloporfir (px-cp) (nyersanyag, Domoszló)

11/b. ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): piroxén-kumuloporfir (px-cp) és plagioklász-kumuloporfir (pl-cp) (régészeti lelet (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

Fig. 11/a: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene cumuloporphyrs (px-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 11/b: photomicrograph (cross-polarized light): pyroxene cumuloporphyrs (px-cp) and plagioclase cumuloporphyrs (pl-cp) (artefact (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

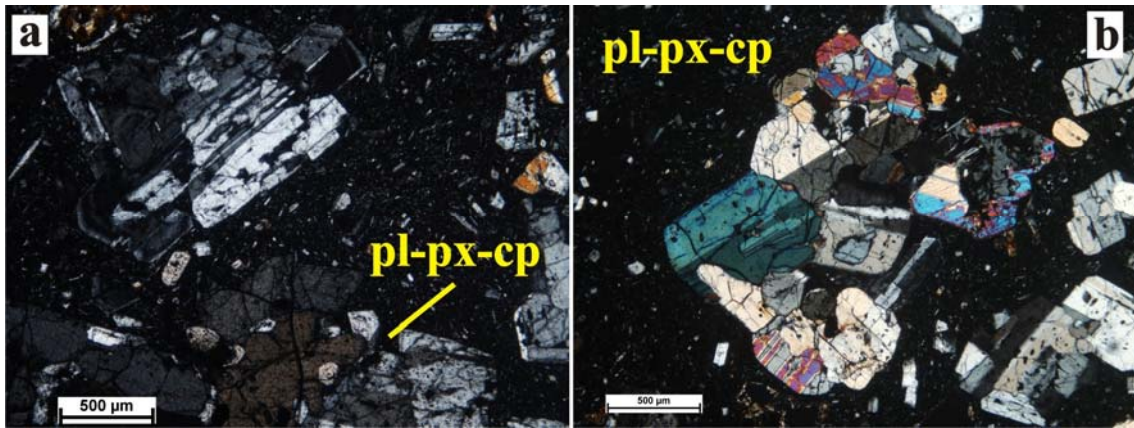


12/a ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (nyersanyag, Domoszló)

12/ b ábra: mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 12/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphyrs (pl-px-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 12/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphyrs (pl-px-cp) (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

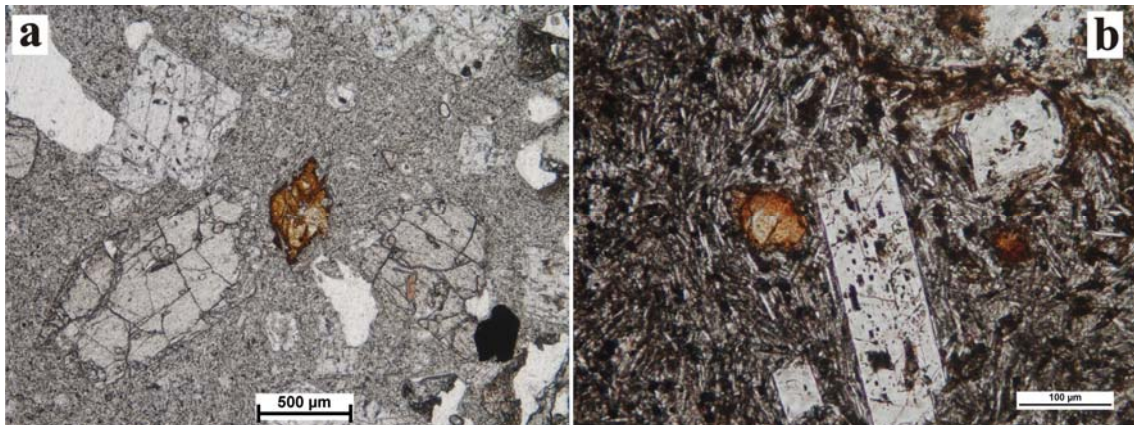


13/a ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (nyersanyag, Domoszló)

13/b ábra: mikroszkópos felvétel (kereszttezett nikolok): plagioklász-piroxén-kumuloporfir (pl-px-cp) (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 13/a: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphyry (pl-px-cp) (raw material, Domoszló)

Fig. 13/b: photomicrograph (cross-polarized light): plagioclase-pyroxene cumuloporphyry (pl-px-cp) (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

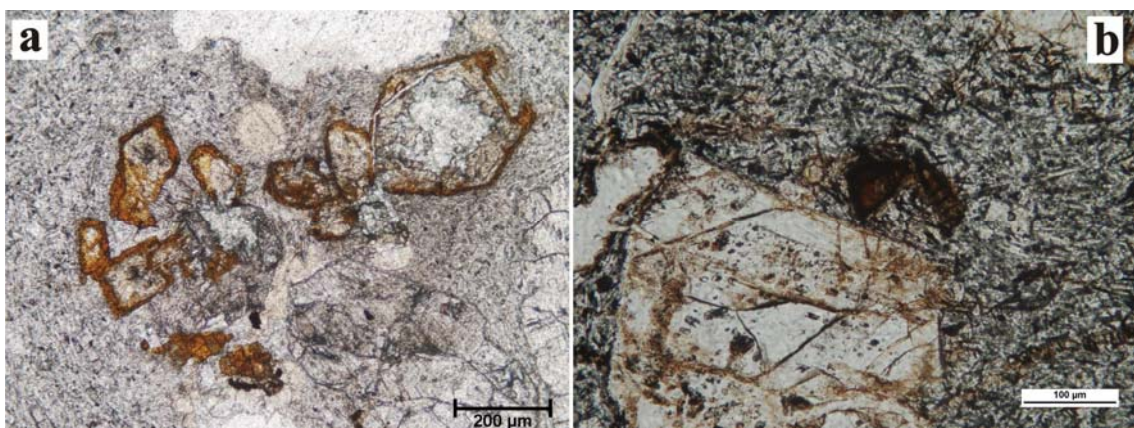


14/a ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátum (olivin utáni pseudomorfóza) (nyersanyag, Domoszló)

14/b ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátum (olivin utáni pseudomorfóza) (régészeti lelet (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

Fig. 14/a photomicrograph (plane-polarized light): limonite-hematite aggregate (pseudomorph after olivine) (raw material, Domoszló)

Fig. 14/b photomicrograph (plane-polarized light): limonite-hematite aggregate (pseudomorph after olivine) (artefact (HAJ-52), Mácsi-dűlő)

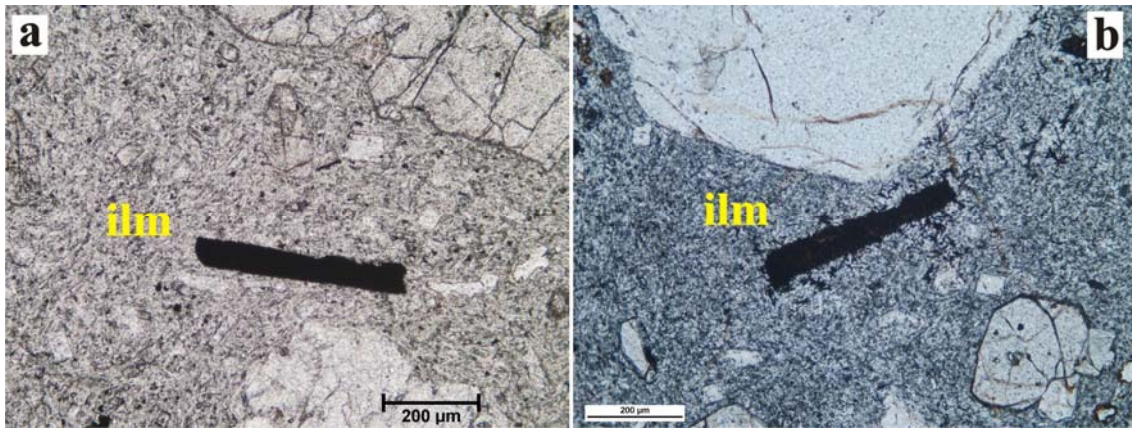


15/a ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátumok (olivin utáni pseudomorfózák) csoportja (nyersanyag, Domoszló)

15/b ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): limonit-hematit aggregátumok (olivin utáni pseudomorfózák) csoportja (régészeti lelet (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

Fig. 15/a photomicrograph (plane-polarized light): group of limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine) (raw material, Domoszló)

Fig. 15/b photomicrograph (plane-polarized light): group of limonite-hematite aggregates (pseudomorphs after olivine) (artefact (HAJ-92), Mácsi-dűlő)

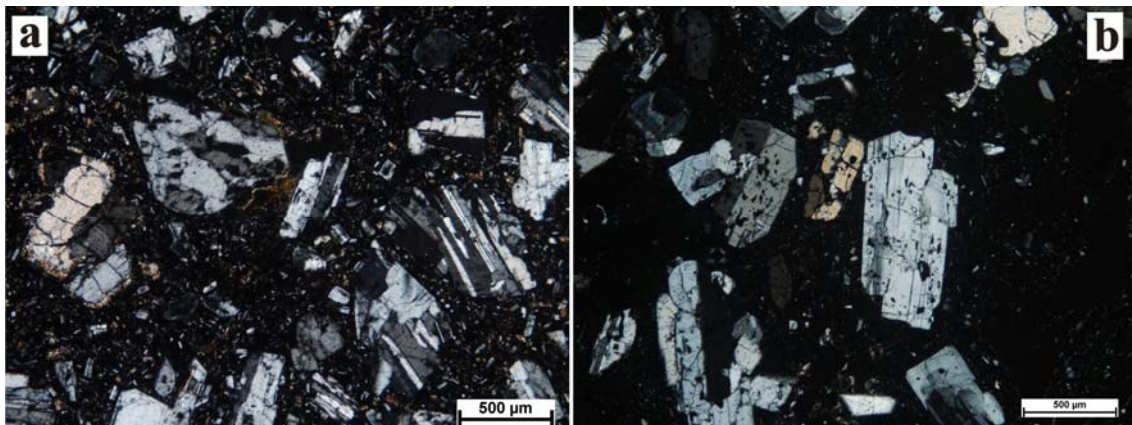


16/a ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): ilmenit az alapanyagban (nyersanyag, Domoszló)

16/b ábra mikroszkópos felvétel (1 nikol): ilmenit az alapanyagban (régészeti lelet (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

Fig. 16/a photomicrograph (plane-polarized light): ilmenite in the groundmass (raw material, Domoszló)

Fig. 16/b photomicrograph (plane-polarized light): ilmenite in the groundmass (artefact (HAJ-19), Mácsi-dűlő)

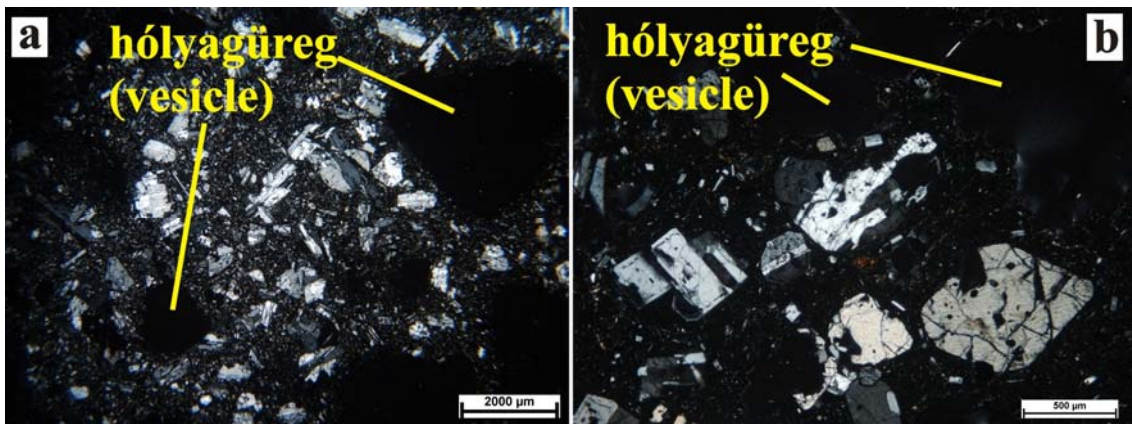


17/a ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 2. típusú andezit (nyersanyag, Domoszló)

17/b ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép, 2. típusú andezit (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 17/a photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite (raw material, Domoszló)

Fig. 17/b photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)



18/a ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép hólyagüregekkel, 2. típusú andezit (nyersanyag, Domoszló)

18/b ábra mikroszkópos felvétel (keresztezett nikolok): szöveti kép hólyagüregekkel, 2. típusú andezit (régészeti lelet (HAJ-530), Fekete-halom)

Fig. 18/a photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite, with vesicles (raw material, Domoszló)

Fig. 18/b photomicrograph (cross-polarized light): rock texture of type 2 andesite, with vesicles (artefact (HAJ-530), Fekete-halom)

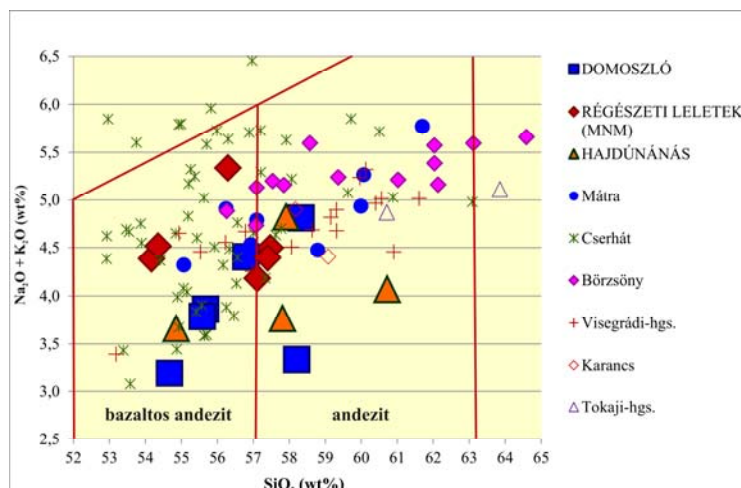
Eredmények - teljesközet kémiai vizsgálatok (ICP-AES, ICP-MS)

Bazaltos andezit malomköveken végzett korábbi geokémiai vizsgálataink (Péterdi et al. 2009) során megállapítottuk, hogy a közeli vulkáni hegységekben (19. ábra) potenciális malomkönyersanyagként vizsgált bazaltos andezitek (és andezitek) teljes kémiai összetétele nagymértékben hasonló, az egyes hegységek közötti csak a teljesközet kémiai összetétel alapján nem különíthetők el egymástól biztonsággal. Ez nemcsak a főelem-eloszlásokra, hanem a nyomelem és ritkaföldfém-eloszlásokra is igaz, azaz az összetételek egymáshoz nagyon hasonlóak, egymással átfednek (Péterdi et al. 2009). Egyes esetekben a geokémiai változatosság egy geológiai lelőhelyen belül nagyobb, mint két geológiai lelőhely között (akár két hegység egy-egy lelőhelye között). A fentiek miatt a teljesközet kémiai vizsgálatok eredményei csak kiegészítik a petrográfiai mikroszkópos vizsgálatokat: elmondható, hogy a teljesközet kémiai összetétel alapján nem zárható ki a hajdúnánási leletek domoszlói eredete, mivel a régészeti leletek összetételei adatai jó egyezést mutatnak a domoszlói minták adataival (20-22. ábra).



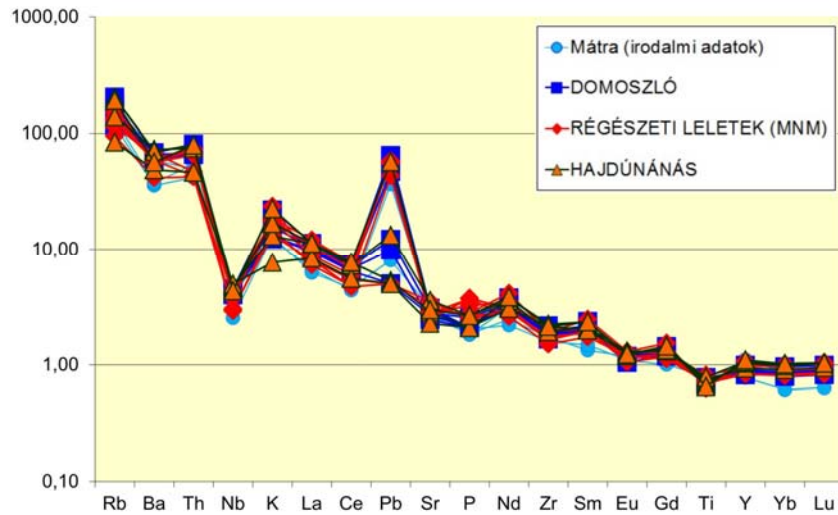
19. ábra Északkelet-Magyarország a nyersanyag-kitermelőhellyel (Domoszló) és a kapcsolódó régészeti lelőhelyekkel (sárga jelek és feliratok), valamint a közeli andezites vulkáni hegységekkel (narancssárga feliratok).

Fig. 19. Map of NE Hungary, with the production center (Domoszló) and the related archaeological sites (yellow captions), and the nearby andesitic volcanic mountains (orange captions).



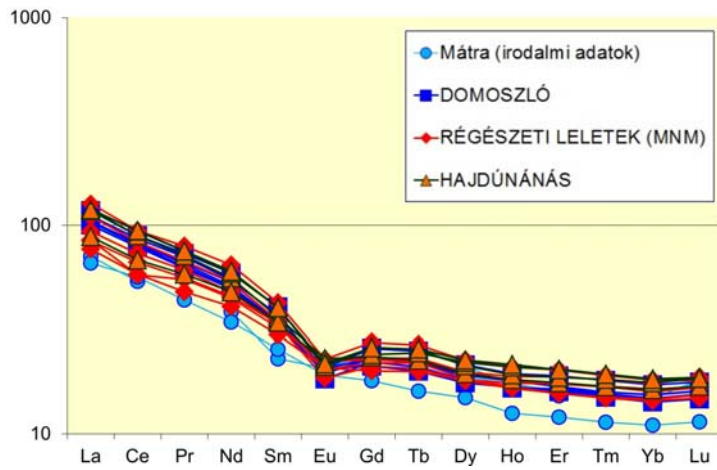
20. ábra Teljesközet kémiai összetétel / TAS (total alkali silica) diagram (Le Bas et al. 1986.): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek az MNM Gyűjteményeiből; régészeti leletek Hajdúnánásról; geológiai minták a közeli andezites vulkáni hegységekből (irodalmi mérési eredmények: Korpás, 1998.; Karátson et al. 2000; 2007; Póka et al., 2004; Harangi et al., 2007; Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

Fig. 20. Bulk rock chemistry - TAS (total alkali silica) diagram: Domoszló andesites; archaeological finds from the Collections of the HNM; archaeological finds from Hajdúnánás; geological samples from the nearby andesitic volcanic mountains (data from literature: Korpás, 1998.; Karátson et al. 2000; 2007; Póka et al., 2004; Harangi et al., 2007; Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).



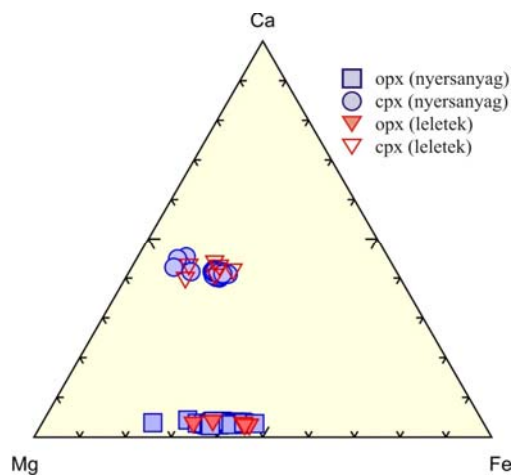
21. ábra Nyomelemek N-MORB-ra normált értékei (Pearce and Parkinson 1993): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek az MNM Gyűjteményeiből; régészeti leletek Hajdúnánásról; geológiai minták a Mátrából (irodalmi mérési eredmények: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

Fig. 21. Bulk rock chemistry - N-MORB normalized trace element patterns: Domoszló andesites; archaeological finds from the Collections of the HNM; archaeological finds from Hajdúnánás; geological samples from the Mátra mountains (data from literature: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).



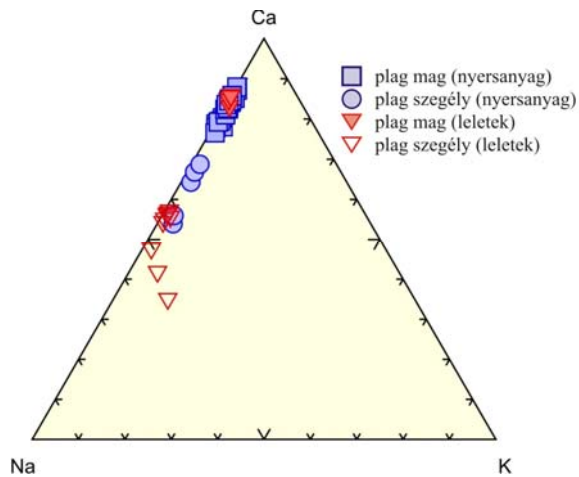
22. ábra Ritkaföldfémek kondritra normált értékei (Sun and McDonough 1989.): domoszlói nyersanyagminták; régészeti leletek az MNM Gyűjteményeiből; régészeti leletek Hajdúnánásról; geológiai minták a Mátrából (irodalmi mérési eredmények: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).

Fig. 22. Bulk rock chemistry - Chondrite normalized rare earth element patterns: Domoszló andesites; archaeological finds from the Collections of the HNM; archaeological finds from Hajdúnánás; geological samples from the Mátra mountains (data from literature: Karátson 2007; Péterdi et al. 2009).



23. ábra Piroxének összetétele: ortopiroxén-fenokristályok (opx, nyersanyag, Domoszló) – kék négyzetek; klinopiroxén-fenokristályok (cpx, nyersanyag, Domoszló) – kék körök; ortopiroxén-fenokristályok (opx, régészeti leletek, Hajdúnánás) – kitöltött vörös háromszögek; klinopiroxén-fenokristályok (cpx, régészeti leletek, Hajdúnánás) – üres vörös háromszögek.

Fig. 23. Composition of pyroxenes: orthopyroxene (opx) phenocrysts of the Domoszló raw material (blue squares); clinopyroxene (cpx) phenocrysts of the Domoszló raw material (blue disks); orthopyroxene (opx) phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (full red triangles); clinopyroxene (cpx) phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (empty red triangles).



24. ábra Plagioklászok (plag) összetétele: plagioklász-fenokristályok magja (nyersanyag, Domoszló) – kék négyzetek; plagioklász-fenokristályok szegélye (nyersanyag, Domoszló) – kék körök; plagioklász-fenokristályok magja (régészeti leletek, Hajdúnánás) – kitöltött vörös háromszögek; plagioklász-fenokristályok szegélye (régészeti leletek, Hajdúnánás) – üres vörös háromszögek.

Fig. 24. Composition of plagioclases (plag): core of plagioclase phenocrysts of the Domoszló raw material (blue squares); rim of plagioclase phenocrysts of the Domoszló raw material (blue disks); core of plagioclase phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (full red triangles); rim of plagioclase phenocrysts of the Hajdúnánás artefacts (empty red triangles).

Összefoglalás

A domoszlói nyersanyag-kitermelő helyek és műhelyek magyarországi kontextusban egyedinek tekinthetők: bár hasonló összetételű kőzeteket ismerünk a környező vulkáni hegységekből, Domoszló – és környéke – egyedülálló az andezit tömbök mérete és alakja miatt, amely különösen megkönnyíti az őrlő- és malomkövek elkészítését.

A kitermelés és megmunkálás hosszú időn át, az őskortól az újkorig fennállt.

Jelen munkánkban Hajdúnánás, Mácsi-dűlő és Fekete-halom régészeti lelőhelyekről előkerült, az avar korban használt malomkő-töredékek részletes kőzettani és geokémiai vizsgálatának eredményeit mutattuk be, összehasonlítva a domoszlói nyersanyagról korábban bemutatott adatainkkal. Megállapítottuk, hogy a régészeti leletek nyersanyaga nagyon hasonló a domoszlói nyersanyag típusokhoz mind ásványos összetételében, mind szövetében, valamint teljes kémiai összetételében és jellemző ásványainak ásványkémiai összetételében is. Mindezek alapján kijelenthetjük, hogy a domoszlói nyersanyag használata kiterjedt az avar korra és a Tisza túlsó, keleti oldalára is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk az NKFIH (OTKA) K 100385 és NK 104533 sz. pályázatának, valamint Domoszló község önkormányzatának.

Irodalom

BAJKAI, R. (2012): Egy késő avar kori település kutatási lehetőségei az Alföld északi peremén. Hajdúnánás–Mácsi-dűlő. In: LISKA, A. & SZATMÁRI, I. (eds.): *Tempora Obscura 3. Sötét idők rejtélyei. 6-11. századi régészeti emlékek a*

Kárpát-medencében és környékén. Békés Megyei Múzeumok Igazgatósága, Békéscsaba, 9–44. doi: 10.1484/M.RURALIA-EB.5.110480

BAJKAI, R. (2016): On the agrarian technology of the Avar Period in Hungary. Grinding stones and quern-stones from Hajdúnánás – Mácsi-dűlő. In: Klapště, J. (ed.): *Ruralia X. Agrarian technology in the medieval landscape.* Brepols Publishers n.v., Turnhout, Belgium, 407–427.

HARANGI, Sz., DOWNES, H., THIRLWALL, M. & GMÉLING, K. (2007): Geochemistry, Petrogenesis and Geodynamic Relationships of Miocene Calc-alkaline Volcanic Rocks in the Western Carpathian Arc, Eastern Central Europe. *Journal of Petrology* **48** 2261–2287. doi: 10.1093/petrology/egm059

KARÁTSÓN, D., MÁRTON, E., HARANGI, Sz., JÓZSA, S., BALOGH, K., PÉCSKAY, Z., KOVÁCSVÖLGYI, S., SZAKMÁNY, Gy. & DULAI, A. (2000): Volcanic evolution and stratigraphy of the miocene Börzsöny mountains, Hungary: an integrated study. *Geologica Carpathica* **51** 325–343.

KARÁTSÓN, D. (2007): *A Börzsönytől a Hargitáig. Vulkanológia, felszínfejlődés, ősföldrajz.* TYPOTEX, Budapest p. 463.

KARÁTSÓN, D., OLÁH, I., PÉCSKAY, Z., MÁRTON, E., HARANGI, Sz., DULAI, A., ZELENKA, T. & KÓSIK, Sz. (2007): Miocene volcanism in the Visegrád Mountains (Hungary): an integrated approach to regional volcanic stratigraphy. *Geologica Carpathica* **58**: 541–563.

KORPÁS, L. ed. (1998): *Magyarász a Börzsöny és a Visegrádi-hegység földtani térképéhez 1:50000.* Geological Institute of Hungary, Budapest, p. 216.

Le BAS, M. J., Le MAITRE, R.W., STRECKEISEN, A. & ZANETTIN, B. (1986): A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram. *Journal of Petrology* **27** 745–750.

doi: 10.1093/petrology/27.3.745

PEARCE, J.A. & PARKINSON, I.J. (1993): Trace element models for mantle melting: application to volcanic arc petrogenesis. In: PRICHARD, H.M., ALABASTER, T., HARRIS, N.B.W. & NEARY, C.R. (eds.): Magmatic Processes and Plate Tectonics. *Geological Society, London, Special Publications* **76** 373–403.

doi: 10.1144/GSL.SP.1993.076.01.19

PÉTERDI, B., SZAKMÁNY, Gy., JUDIK, K. & DOBOSI, G. (2009): Bazaltos andezit nyersanyagú szarmata szerszámkövek közettani és geokémiai vizsgálata (Üllő 5. lelőhely) / Petrographical and geochemical investigation of Sarmatian stone utensils made of basaltic andesite from the site Üllő 5. *Archeometriai Műhely / Archaeometry Workshop* **VI/2** 43–60. (www.ace.hu/am)

PÉTERDI, B., T. BIRÓ, K., TÓTH, Z., BERTALAN, É., HORVÁTH, Zs., FREILER Á., BEKE, Zs. & BUDAI, F. (2016): Domszló: őrlő- és malomkő nyersanyagkitermelőhely és műhely a Mátrában: Első régészeti elterjedés-vizsgálatok. / Domszló: Grinding stone, millstone and quernstone exploitation and workshop site in the Mátra Mts: first studies on archaeological distribution. *Archeometriai Műhely / Archaeometry Workshop* **XIII/4** 219–236. (www.ace.hu/am)

PÉTERDI, B., T. BIRÓ, K. & TÓTH, Z. (2017): Chapter Seven. Domszló: Grinding Stone and Millstone Production Centre in Hungary. Preliminary Results. In: PEREIRA, T., TERRADAS, X. & BICHO, N. (eds.): *The Exploitation of Raw Materials in Prehistory: Sourcing, Processing and Distribution*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 90–97.

PÓKA, T., ZELENKA, T., SEGHEDI, I., PÉCSKAY, Z. & MÁRTON, E. (2004): Miocene volcanism of the Cserhát Mts (N Hungary): Integrated volcano-tectonic, geochronologic and petrochemical study. *Acta Geologica Hungarica* **47** 221–246.

doi: 10.1556/AGeol.47.2004.2-3.7

SUN, S.-S. & McDONOUGH, W.F. (1989): Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A.D. & NORRY, M.J. (eds.): Magmatism in the Ocean Basins. *Geological Society, London, Special Publications* **42** 313–345.

doi: 10.1144/GSL.SP.1989.042.01.19

T. BIRÓ, K. & PÉTERDI, B. (2011): Domszló-Pipis: Őrlőkő és malomkő készítő műhely a Mátrában. (Domszló-Pipis: exploitation site and workshop for the production of quernstones and millstones in the Mátra Mts.) In: TÓTH & VIDA (szerk.): *Corolla museologica Tibor Kovács dedicata*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest, 523–534.

KÖZLEMÉNYEK

*



Bezeckzy Tamás

(1949. július 17- 2018. június 27)

2018. június 27-én itt hagyott bennünket Bezeckzy Tamás. Életének utolsó évei kemény küzdelemmel teltek. Kitartóan harcolt a halálos kórral, de szeretett szakmája és kutatási témái iránti elkötelezettség mindvégig erőt adott neki feladatainak végzéséhez. A brijuni római villák közül a Castrum amphoraleleteinek feldolgozását munkatársai közreműködésével elvégezte, de az élete fő művének szánt és hön szeretett Laecanius amphorák minden részletre kiterjedő feldolgozását már nem tudta befejezni. A Castrum kötet nyilvánosságra kerülését már nem érte meg, de a megjelenés alatt álló könyv végleges, teljes, nyomdába adott kéziratát még láthatta. Bezeckzy Tamás az elsők között volt, ha nem a legelső, aki a hazai régészet interdiszciplináris vonatkozásainak fontosságát kutatása kezdetén felismerte és munkatársakat keresve következetesen és eredményesen alkalmazta.

Amikor az 1930-as évek elején Alföldi András a régészeti forrásanyag összegyűjtését és feldolgozását megtervezte, tanítványait e munka elvégzésére irányította, a római kori amphorák megismerése és kutatása még kezdeti állapotban volt. Az egyes múzeumi gyűjtemények legfeljebb néhány, kuriózumként külföldről behozott darabbal büszkélkedhettek. Alföldi nem is vette fel a kutató témák közé ezt a tárolóedény-csoportot. Bezeckzy Tamás rövid témakeresés után az 1980-as évek elején felvállalta ennek a gyakorlatilag feldolgozatlan leletcsoportnak a tervszerű kutatását. Nemcsak a doktori disszertációját készítette ebből a témából, hanem életre szóló kutatási feladatául választotta, amit a lehető legnagyobb lelkesedéssel végzett időt és fáradságot nem kímélve, a nap 24 órájában ez a téma foglalkoztatta.

Bezeckzy Tamás 1949. július 17-én született Budapesten. Tanulmányai útkereséssel a műszaki területen indultak. A főiskola elvégzése után 1977 és 1982 között a Múzeumi Restaurátor és Módszertani Központban, majd 1982 és 1994 között a Magyar Nemzeti Múzeumban dolgozott. A számítógépes nyilvántartás és adatfeldolgozás

kérdései is komolyan foglalkoztatták. Kezdeményezte a régészeti adatok számítógépes feldolgozását, és az ehhez alapvetően szükséges terminológia kialakítását. Nevéhez fűződik a múzeumi terület első számítógépének beszerzése a Magyar Nemzeti Múzeumban (1985). 1994-től haláláig az Osztrák Tudományos Akadémia Régészeti Intézetének különféle projektjeiben dolgozott, készítette az ephesusi ásatások amphoraleleteinek feldolgozását. 2011-től pedig a FWF (Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung) különféle projektjeinek tagja és vezetője volt.

1981-ben kezdte meg a magyarországi amphoraleletek számítógépes feldolgozását. Doktori disszertációjában (1987) a Borostyánkő-út menti amphoraleleteket gyűjtötte össze és dolgozta fel. Foglalkozott a carnuntumi, scarbantiai, savariai, sallai amphoraleletekkel. Ez a munkája vezette el e fontos kereskedelmi út déli körzetébe, az Isztriai félszigetre, ahol a brijuni Castrum villa feltárásánál előkerült amphora leleteket dolgozta fel széleskörű kitekintéssel, interdiszciplináris módon. Ezen túlmenően a Laecanius-család oliva olaj termeléssel és amphora készítéssel kapcsolatos tevékenységével, valamint a család történetével foglalkozott. Ebből tervezte élete fő művét megírni, amit sajnos már nem volt ideje befejezni.

A műszaki- természettudományos érdeklődése az amphora-kutatásban teljesedett ki. A borok, oliva olajok, halmártások tárolására és szállítására alkalmas edények nemcsak a mediterráneum szűkebb körzetében, hanem a távolabbi tartományokban is jelentős számban megtalálhatók. Keltezhetőségük miatt nemcsak a kronológiai vizsgálatokhoz hasznosíthatók, hanem a gazdaság és a kereskedelem tekintetében is fontos régészeti forrást jelentenek. Emellett az amphorákban, mint tárolóeszközökben szállított élelmiszer kereskedelme is foglalkoztatta. Már munkája kezdetén felismerte az archeometria, vagyis az anyagvizsgálatok szükségességét. Úgy gondolta, hogy a hagyományos tipológia, bélyeg- és festett feliratok tanulmányozása mellett átütő eredményeket elsősorban a vékonycsiszoltos, nehézasványos, továbbá a röntgendiffrakciós és neutron aktivációs vizsgálatokkal lehet elérni. Ezzel úttörő szerepet vállalt a magyarországi kerámiák interdiszciplináris feldolgozásában. Számtalan archeometriai vizsgálatot kezdeményezett és munkája során nagyon jó nemzetközi és magyarországi kapcsolatokat alakított ki természettudományos, elsősorban geológus szakemberekkel. Ugyanakkor nem csak kezdeményezte, hanem bele is tanult egyes természettudományos vizsgálati módszerekbe,

angliai ösztöndíja során a mikroszkópos vizsgálatokhoz a vékonycsiszolatokat saját maga készítette el, és azokat részben ő is értékelte ki. Mindamelllett a tudományos utánpótlásra is odafigyelt, nagy figyelemmel kísérte, és ha szükséges volt kritikai megjegyzésekkel segítette a római kori amphorákkal foglalkozó egyetemi hallgatókat és doktoranduszokat. Hallatlanul mély ismeretei alapján számos nemzetközi konferenciára kapott meghívást, ahol nagy figyelemmel kísérték előadásait.

Bezeczy Tamás, bár előszeretettel az ausztriai és az isztriai amphorákkal foglalkozott, a pannoniai leleteket mindvégig figyelemmel kísérte. Munkássága nemcsak a tárolóedény-fajta kutatásában alapvető, hanem módszertani tekintetben más, hasonló módon kutatható anyagcsoportok (pl. a téglabélyegek, dólumok) vizsgálatában is példamutató volt.

Szakkönyvtárát még életében a Magyar Nemzeti Múzeum Könyvtárának ajándékozta.

Bezeczy Tamás hamvait az Adriai tenger őrzi.

Tóth Endre

Bezeczy Tamás tudományos munkái

KÖNYVEK

Roman amphorae from the Amber Route in Western Pannonia. Bezeczy, T. (ed.), Contributors: Iváncsics, J. – Józsa, S. – Szakmány, Gy. – Weiszbürg, T. – Papp, G. and Kerékfy, P. – Rónyai, L., BAR, International Series, No. 386, 1987.

Amphorenfunde vom Magdalensberg und aus Pannonien, Ein Vergleich, Bezeczy, T. (ed.), Contributors: Józsa, S. – Sauer, R. – Szakmány, Gy. – Weiszbürg, T., Archäologische Forschungen zu den Grabungen auf dem Magdalensberg 12, Klagenfurt 1994.

The Laecanius amphora stamps and the villas of Brijuni Österreichische Akademie der Wissenschaften, Philosophische-Historische Klasse Denkschriften, 261, Wien, 1998.

The Amphorae of Roman Ephesus Contributors: Scherrer, P. and Sauer, R., Forschungen in Ephesos XV/1, Wien 2013.

Amphora research in Castrum villa on Brijuni Island Bezeczy, T. (ed.) contributors: P. Berni Millet, M. Bonifay, C. Capelli, H. González Cesteros, S. Józsa, M. La Torre, A. Schobert, Gy. Szakmány (in press).

TANULMÁNYOK

Roman amphorae from Zalalövô, Mitteilungen des Archäologischen Instituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, 12/13 (1982/83) 15.

P. Iturius amphorája Vetus Salinában (P. Iturius Sabinus' amphora from Vetus Salina), FoliaArch 36 (1985) 69-74.

Le anfore, in D.Gabler - F.Redó: Gli Scavi nella villa Romana a S. Potito (Ovindoli) ActaArchHung 38 (1986) 79-86.

A Borostyánkő út amphoraleletei, (Die Amphorenfunde der Bersteinstraße), ArchÉrt 114-115 (1987-1988) 156-182.

Roman Amphorae along the Amber Route, in: Amphores Romaines et Histoire Economicque, Colloque International (Siena 22-24 Mai 1986) Collection de L'École Française de Rome, 114 (1989) 645-647.

Amphorae findings from Savaria, Savaria 15 (1981) 167-198.

Amphorák az adonyi (Vetus Salina) kora római táborból [Amphorae from the auxiliary fort of Adony (Vetus Salina)], ArchÉrt 117 (1990) 96-102.

Amphorák (Amphoren), in Kocsis L. - Madarassy O. - Vörös I. - Bezeczy T. - Gabler D.: A Tribunus laticlavusok háza az aquincumi 2-3. sz-i legio táborban (Das Haus der Tribuni Laticlavii aus dem Legionslager vom 2-3. Jh. in Aquincum) Budapest Régiségei. 28 (1991) 133-134, 155-156, plts. 24-32.

Stamps and Inscriptions: The Case of the Pannonian Amphora, Instrumenta Inscripta Latina Kolloquium (11-14. September 1991, Pécs), SpNov 7 (1991) 177-190.

Amphorenstempel und Inschriften, in Instrumenta Inscripta Latina, Ausstellungskatalog, Pécs (1991) 27-32.

Knidische Amphoren in den nördlichen Provinzen des römischen Reiches, Carinthia 183 (1993) 237-244.

Gari Flos Hispanici, Ptujski Arheoloski Zbornik, Ptujski Arheološki Zbornik ob 100-letnici muzeja in Muzejskega drustva, 1993, 241-250.

Aegean amphorae in Pannonia, FoliaArch 43 (1994) 115-125.

Amphorae from the Forum of Emona, ArhVes (1994) 81-93.

Roman Amphora Trade in Pannonia in: La Pannonia e l'Imperio Romano Atti del convegno internazionale, Annuario dell'Accademia d'Ungheria, Roma 1995, 155-175.

Archaeometric investigation of Roman amphoras from Pannonia, Industrial Archaeology and Archaeometry Newsletter / English Supplement 1985 (4) 2.

Amphorae and Amphorae Stamps from the Laecanius workshop, *Journal of Roman Archaeology*, 8 (1995) 41-64.

Amphorae from Gorsium *Specimina Nova* 10 (1995) 39-56.

Amphora Inscriptions - Legionary Supply? Britannia 27 (1996) 329-336.

Amphorae from the auxiliary fort of Carnuntum, in: *Auxiliarkastell von Carnuntum 1*, Österreichisches Archäologisches Institut, Sonderschriften Band 29, 1997, Wien, 147-178.

Amphorae from the south area of the auxiliary fort at Carnuntum, Preliminary report, in: M. Kandler (Hrsg.), *Das Auxiliarkastell Carnuntum 2*, Forschungen seit 1989, Österreichisches Archäologisches Institut, Sonderschriften Band 30, 1997, Wien, 173-181.

Amphora types of Magdalensberg, *ArhVes* 49, 1998, 225-242.

The amphorae of Val San Pietro (Pula), in: Bonifiche e drenaggi con anfore in epoca romana: aspetti tecnici e topografici, *Atti del seminario di studi Padova 19-20 ottobre 1995*, (ed. Stefania Pesavento Mattioli), *Materiali d'archeologia* 3, Modena, 1998, 287-289.

Wine export to Noricum and Pannonia, in: *El Vi a L'Antiguitat. Economia, producció i comerç al Mediterrani Occidental*, 364-369, *Colloqui internacional d'Arqueologia Romana*, Badalona 1998, 364-369.

New amphora finds from Brigetio, in: *Pannonia and Beyond*, *Studies in Honour of László Barkóczy*, *Antaeus*, 24, 1999, 65-72.

Early Roman amphora stamps from Ephesos, in: F. Krinzing (Hrsg.), *Studien zur hellenistischen Keramik in Ephesos*, *Ergänzungshefte zu den Jahreshften des ÖAI*, Wien 2001, 11-19.

The chronology of the end of the Laecanius workshop, in: *Carinthia Romana und die Römische Welt*, *Festschrift für Gernot Piccottini zum 60. Geburtstag*, Klagenfurt, 2001, 421-424.

Brindisian olive-oil and wine in Ephesus, in: *Vivre, produire et échanger: reflets méditerranéens*, *Mélanges offerts à Bernard Liou*, Montagnac, 2002, 355-358.

Baetican Amphorae from the North-Eastern Provinces of the Roman Empire. in: *Congreso Internacional Ex Baetica Amphorae*, *Écija y Sevilla*, 17 al 20 de Diciembre de 1998, *Écija* 2000, 1359-1369.

Early Roman Food Import in Ephesus: Amphorae from the Tetragonos Agora, in: *Transport Amphorae and Trade in the Eastern Mediterranean*, *Acts of the International*

Colloquium at the Danish Institute at Athens, September 26-29, 2002, J. Eiring and J. Lund (eds.), Athens, 2004, 85-97.

Roman Amphorae from Vindobona, in: F. Krinzing (Hrsg.), *Vindobona. AForsch* 12, *Denkphil Wien* 328, 2005, 35-108.

Stamps, Inscriptions and Amphorae from Northern Italy, in: *Epigrafia Anforica*, J. Remesal Rodríguez (ed.), *II. Col-Lecció: Instrumenta* (Universitat de Barcelona) 17, 2004, Barcelona, 289-305.

Late Roman Amphorae from the Ephesian Agora, in: F. Krinzing (Hrsg.), *Spätantike und mittelalterliche Keramik aus Ephesus*, *AForsch* 13, 2005, 203-223.

Wine trade from Campania to Ephesus, in: B. Brandt-V. Gassner-S. Ladstätter (Hrsg.), *Synergia. Festschrift für Friedrich Krinzing*, Wien, 2005, 51-53.

Consumer behaviour in Ephesus in the first century BC, in: *Old pottery in a new century*, *Innovating perspectives on Roman pottery studies*. D. Malfitana, J. Poblome and J. Lund (eds.) *Atti del Convegno Internazionale di Studi Catania*, 22-24 Aprile 2004. Catania 2006, 287-308.

Roman Amphorae from the Basilica and the Prytaneion, in: *Die Basilika am Staatsmarkt in Ephesus*, 2. Teil: *Funde klassischer bis römischer Zeit*, V. Mitsopoulos-Leon – C. Lang-Auinger (Hrsg.) *FiE IX*, 2.3, 2007, 61-63.

Amphorae from the West. Evidence of the long distance trade connection with Ephesus, in: M. Hanzmann and R. Wedenig (Hrsg.) *Instrumentum Inscripta Latina II*, *Akten des 2. Internationalen Kolloquiums*, Klagenfurt, 5. - 8. Mai 2005. Klagenfurt, 2008, 25 – 34.

Cypriot Amphorae in Ephesus, in: *The Transport Amphorae and Trade of Cyprus*, *A Seminar at the Danish Institute at Athens*, 23rd -24th of April 2007, in M.L. Lawall and J. Lund (eds.) *The Transport Amphorae and Trade of Cyprus*, *Gösta Enbom Monographs*, Vol. 3, Aarhus, 2013, 165-167.

Adriatic olive oil and olives in Ephesus, in: Olio e pesce in epoca romana: Produzione e commercio nelle regioni dell'Alto Adriatico, *Atti del Convegno* (Padova, 16 febbraio 2007), a cura di S. Pesavento Mattioli e M-B. Carre, 2009, Roma, 339-346.

Italian wine in the Eastern Mediterranean. Amphorae from Etruria, Latium, and Campania from the fourth century B. C. to the first century A.D. The case of the Ephesian amphorae, XVII *International Congress of Classical Archaeology Rome*, *FAO Building*, 22nd September – 26th

September 2008, in: *Bolletino di Archeologia* on line I 2010/Volume speciale B / B8 /6 www.archeologia.beniculturali.it 82-92.

Trade connections between Ephesus and Adriatic region, International Archaeological symposium, Routes and Trade from Prehistory to the Early Middle Ages, in Pula, 27th - 29th November 2008, in: *Histria Antiqua*, 19, 2010, 351-358.

Roman Amphorae in Ephesus, Forum Archaeologiae 62/III/2012, <http://farch.net>.

Conenitori monoansati delle Terme del Nuotatore di Ostia, in: C. Panella and G. Rizzo (eds.) *Ostia VI, Le Terme del Nuotatore*, Roma, 2014, 387-39.

Ephesus, Pannonia and the Mediterranean. Production and Trade in the Roman Period, In: *Das Eigene und das Fremde*, A. Pülz and E. Trinkl (eds.) *Akten der 4. Tagung des Zentrums Archäologie und Altertumswissenschaften an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften* 26 – 27. 03. 2012, *Denkschriften* 482, Wien, 215, 83-90.

Amphorák, in: Sosztarits O. – Balázs P. – Csapláros A. eds. *Iseum Savariense. A savariai Isis-szentély*, Sistrvm Serie A No. I, Szombathely, 2013, 211-214.

The Laecanius Amphorae, in Roman Pottery and Glass Manufactures; Production and trade in the Adriatic region, Experimental archaeology, Proceedings of the 2nd International Archaeological Colloquium, 28 – 29 October 2011, Crikvenica (Croatia), Crikvenica 2014, 241-257.

Olive oil production in Istria in the Roman period, in: R. Járrega y P. Berni (eds.) *Amphorae ex Hispania: paisajes de producción y consumo*, *Monografías Ex Officina Hispana* iii, Tarragona, 2016, 498-515.

Az isztriai olívaolaj gyártás és a Laecanius amphorák (Olive oil production in Istria and the amphorae of Laecanii), *Archeometriai Műhely* 2016/XIII./2. 69 – 94. http://www.ace.hu/am/2016_2/AM-2016-2/.

Distribution of the Ephesus amphora production in the Mediterranean, In: *Per Terram, Per Mare, Production and Transport of Roman Amphorae in the eastern Mediterranean*, International conference, 12 – 15 April 2013, (forthcoming).

Ephesus wines, In: M. Bonifay – D. Bernal eds. *Roman Amphorae Contents. Reflecting on Maritime Trade in foodstuffs in Antiquity* (forthcoming).

Amphora data bases: The Case of the Rhodian and Istrian Amphorae, in: Protection and Enhancement of Cultural Heritage. The Case of

Transport Amphorae, Proceeding of the Scientific Conference, Rhodes, 30 September 2017, Rhodos 2017, 185-214.

Bezeczky, T. – Pavletic, M. New objects from the figlina of C. Laecanius Bassus, *ÖJh* 65 (1996) 143-163.

Bezeczky, T. with S. Ladstätter, Ch. Rogl, A. Giuliani, B. Czurda, C. Lang-Auinger, Ein hellenistischer Brunnen in SR 9c, in: C. Lang-Auinger (Hrsg.), *Das Hanghaus 1 in Ephesos. Funde und Ausstattung*, *FiE VIII* 4, 2003, 38, T. 23.

Mange, M.A. – Bezeczky, T. Petrography and Provenance of Laecanius Amphorae from Istria, Northern Adriatic Region, Croatia, *Geoarchaeology: An International Journal* (2006) 21, No. 5, 429-460.

Mange, M.A. – Bezeczky, T. The provenance of paste and temper in Roman amphorae from the Istrian Peninsula, Croatia, in: *Developments in Sedimentology*, Mange, M.A and Wright, D.T. (eds.) Vol. 58, 2007, 1007-1033.

Bezeczky, T. – Mange, M.A. New petrographic data on the late phase of the Laecanius workshop in Fažana (Istria, Croatia), in: *Vessels: Inside and Outside*, 9th European Meeting on Ancient Ceramics (EMAC '07) 24 - 27 October 2007, Budapest, 2009. 247-254.

Obbágy, G. – Józsa, S. – Szakmány, Gy. – Bendó, Zs. – Bezeczky, T. Isztriai amforák nyersanyagainak nehézsúly-vizsgálati eredményei. *Gesta XIII*, 2014, 39-58.

Bezeczky, T. – Berni Millet, P. – Gonzalez Cesteros, H. New research on the Castrum villa, on the Island of Brijuni (Croatia), in S. Demesticha (ed.) *Per Terram, Per Mare*, Seaborne Trade and the Distribution of Roman Amphorae in the Mediterranean. Uppsala 2015, 189-198.

Szakmány, Gy. – Józsa, S. – Bezeczky, T. New data on provenance and technology of Fažana Amphora Workshop a case study of Laecanii and Imperial amphorae. in Lipovac Vrkljan G.; Šiljeg B.; Ožanić Roguljić I.; Konestra A. (eds) *Roman Pottery and Glass Manufactures; Production and trade in the Adriatic region*, Proceedings of the 3rd International Archaeological Colloquium, 28 – 29 October 2014, Crikvenica (Croatia), of *Archaeology*, Zagreb, 2017 145-157.

Bezeczky, T. with S. Keay, D. Williams at al., Roman Amphorae: a digital resource.

http://ads.ahds.ac.uk/catalogue/archive/amphora_arb_2005/.

Bezeczky, T. – with F. Tassaux at al. Adriaticum Mare, Timbres sur amphores Dr 6B.

<http://adriaticummare.u-bordeaux3.fr/61TimbreDr6B/Presentation.html>.

MÚZEUMI NYILVÁNTARTÁS

Bezeczy, T. Múzeumi nyilvántartás II, (Válogatás a számítógépes nyilvántartás külföldi irodalmából/ Selection of the published computer based documentation systems) FIGYELŐ, 11 MRMK (Institute for Conservation and Methodology of Museums), Budapest.

Éri, I. – Beczky, T. The History of Hungarian Museum Documentation, its present application and future aspects, Museum Documentation Systems, ed. R.Light, A.Roberts, J.Stewart, Cambridge, (1986) 277-283. .

Bezeczy, T. – Rezi-Kató, G. – Harsányi, Z. Images and DataEase, Collector's item, Dialogue, 3 (1991) 15-16.

Számítógépes múzeumi nyilvántartás (Computer Aided Museological Inventory), Múzeumi Közlemények, (1980) 24-29.

Régészet és Számítógép (Archaeology and computers), Tudományos és Műszaki Tájékoztatás 33/8 (1986) 403-409.

Museum Collection Documentation in Hungary, International Council of Museums /ICOM/ International Committee for Documentation /CIDOC/ , Database Survey Working Group, (Koppenhaga 1991) 1-13. .

Amphora documentation by computer, in: The Roman Town in a Modern City Proceedings of the international Colloquium held on occasion of the 100th Anniversary of the Aquincum Museum, 1994 Budapest, Aquincum Nostrum II, 1998, 152-157. .

Dokumentation and description method of Roman amphorae, typological analyses with the application of mathematical statistics, The Future of Our Past '93-'95, International Conference of Informatics, Budapest, 1996, 60-70.

KÖNYVISMERTETÉSEK.

Produccion y comercio del aceite en la antigüedad, Segundo Congreso Internacional (Sevilla, 24-28 Febrero 1982). Ed. J.M. Blázquez Martínez - J. Remesal Rodríguez, Madrid 1983, In: Archaeológiai Értesítő, 1986, 142-143.

The Inscribed Economy. Production and distribution in the Roman empire in the light of instrumentum domesticum, Ed. W.V. Harris, JRA, Supplement 6. Ann Arbor, 1993, In: Archaeológiai Értesítő 121-122, 1997, 277-278.

Fanette Laubenheimer, Élise Marlière, Échanges et vie économique dans le Nord-Ouest des Gaules: Le témoignage des amphores du II siècle

après J.-C. , Franche-Comté 2010. In Tyche, 26, 2011, 356-358.

Peacock, D. P. S. The Stone of Life. Querns, mills and flour production in Europe up to c. AD 500. Southampton Monographs in Archaeology New Series 1. Southampton 2013. In Archaeológiai Értesítő 139, 2014, 323–324.

ADATBÁZIS

Ephesus Data base

[Bezeczy Ephesus data base.pdf](#)

Powered by [w3.css](#)

Összeállította:

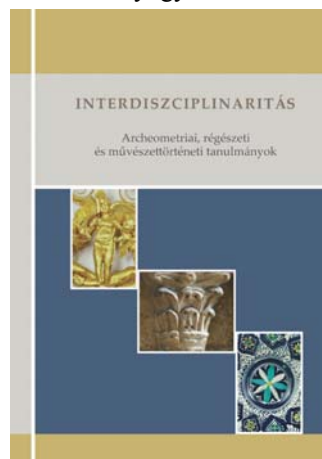
Bezeczy Tamás adatai alapján Tóth Endre, Szakmány György és Józsa Sándor kiegészítéseivel

*

Könyvismertetés

Interdiszciplinaritás. Archeometriai. régészeti és művészettörténeti tanulmányok.

Szerkesztők: Ridovics Anna, Bajnóczi Bernadett, Dági Marianna, Lóvei Pál. Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum – Szépművészeti Múzeum, Kódex Könyvgyártó Kft. 2017. 346 p.



A kiadvány Tóth Mária tiszteletére készült. "Előhangjában" a Lóvei Pál által jegyzett „Előszó”, majd Ridovics Anna „Szubjektív sorok” című gondolatai után az ünnepeltet köszöntők névsora, és nem utolsó sorban Tóth Mária archeometriai tárgyú publikációinak összeállítása következik. Az utóbbiak 1993-tól datálódhatnak és társszerzőkkel készített 135 közleményt jelentenek. Ez egy meglehetősen tekintélyes szám a 2017. évekkel bezárólag. A témában kicsit is járatosak számára ez a szám azt mondja, hogy Totyi hatalmas mennyiségű munkaórát töltött műszerei előtt, foglalkozott az adatok értelmezésével, majd azok tudományos közleményben történő megjelentetésével.

Nem meglepő tehát, hogy az Öt ünneplő 33 szerző, három fejezetbe sorolt 21 tanulmánnyal köszönti.

Ezek alkotják a súlyos – krétázott műnyomó papíron, keménytáblával kiadott – könyvet. A borító esztétikusan rimel a tartalomra. E könyvismertetésnek nyilvánvalóan nem lehet célja, sem a tanulmányok teljes körének, sem azok lényegének bemutatása. Csupán a figyelmet szeretné felhívni e remek kötetre. S ha ez sikerült, úgy gondolom, minden régész, művészettörténész, építész, geológus és fizikus, valamint érdeklődő megtalálhatja a számára izgalmas szellemi kalandot. Ezek után csak a „recenzens” érdeklődését felkeltő néhány tanulmányra utalok.

Az I. fejezet címe: „Régészet és művészettörténet”. Ebben 15 szerző 13 tanulmányát olvashatjuk. A tudománytörténetet én a tudományos kutatás alfájának tartom. Érdeklődéssel olvastam hát T. Dobosi Violának a hazai paleolitikum és a természettudományok kapcsolatát leíró, tanulságos, a ma történéseinek értelmes magyarázatát adó, a gyökereket bemutató írását. Különleges csemegét jelent a Szépművészeti Múzeumba került, a határon lefoglalt újkőkori agyagszobrok eredetiségének problematikája. A régészeti tanulmányt Bánffy Eszter jegyzi. Ezt teszi teljessé, és mutatja az archeometria mindennapi hasznosságát a II. fejezetben olvasható természettudományos eredetvizsgálat. Ez már a hazai régészetben is évtizedek óta – igaz, nem nagy szériában – alkalmazott TL módszerrel készült. A vizsgálat és a feldolgozás Sipos György, Bozsó Gábor és Tóth Orsolya nevéhez köthető.

Érdekfeszítő olvasmány volt számomra Liptay Éva tanulmánya, amely az egyiptomi anyagszimbolika három „esetével” ismertetett meg. Mégpedig: mintázatos kövek agyag utánzata, a fémeket utánzó kövek (pl. obszián) és az aranyat helyettesítő sárga pigmentek (pl. okker, jarosit, arzénsárga).

Meglehetősen tanulságos Dági Marianna példaértékű feldolgozása a sedesi, a Kr.e.-i 4. század utolsó negyedére keltezhető I sír aranytárgyairól. Különösen azért, mivel a velemi aranykincs műhelyazonosítása, az urnamezős kori aranyfóliával bevont európai tárgyak esetében hasonló módszer alkalmazására gondolok. Mire? Az egyes darabok összehasonlító készítménytechnikai elemzésére. Ezek alapján megállapítja, hogy a temetkezés aranytárgyai egy aranyműves termékeinek tekinthetők. Majd helyesen állítja fel hipotézisét: a módszer valószínűleg szélesebb körben is eredményesen alkalmazható. Érdemes lenne ezt az utat járni.

A habán kályhacsempék kérdését is tárgyaló, Ridovics Anna, May Zoltán és Bajnóczy Bernadett által jegyzett tanulmányt természetesen nem tudtam, nem többször elolvasni. A vizsgálatok több mint 500 db 16-18. századi, nagyrészt fehér és kék ónmáz, vagyis fajansznak tekinthető kerámiára terjedtek ki, ami figyelemre méltó, esetleg műhelyekhez rendelhető csoportokat mutatott ki. A

17. századi edények és kályhacsempék egy részében, többek között mai romániai, szlovákiai és hazai darabokban a kék mázban uránt is kimutatott a vizsgálat. A Magyar Nemzeti és a Szépművészeti Múzeumban őrzött liptónádasdi és beszercebányai kékmázos kályhák és egy – a kutatás jelenlegi fázisában – bányavárosinak nevezett műhely pontosítása a jövő kutatásának egyik reményt keltő feladata és célja lehet.

A II. fejezet az „Archeometria” témaköréből 16 szerző 7 tanulmányát tartalmazza. Mozgai Viktóriának az „Aranyelek archeometriai kutatásának lehetőségei” című feldolgozása nem kerülhette el a figyelmemet. A rendkívül alapos és gondolatébresztő összefoglalásból – az arany előfordulásától műszeres vizsgálatainak ismertetéséig – azonban sajnálatos módon hiányzik a hazai őskori aranyakkal foglalkozó szakirodalom Márton Lajostól Mozsolics Amálián át Müller Róbert, Dani János, de Kiss Viktória tanulmányaiig.

Szakmány György és Nagy Anna feldolgozása a régészeti korú kerámiák petrográfiai mikroszkópos vizsgálatának, megfigyeléseinek és ezek értelmezésének kiváló összefoglalása. Mindezek ellenére e munkában elsősorban a készítménytechnológia polarizációs mikroszkópos vizsgálatának jelenségeire és ezek értelmezésére fókuszálnak. Véleményem szerint – a szerzők alapvető célját kibővítve – feldolgozásuk alkalmas tananyag lehet mind a régész és a geológus hallgatók számára is.

A 86. számú főút Szombathely határába eső Árpád-kori falvai fazekas hagyományainak öröklődése általában sem közömbös egy régész számára, különösen, ha a főút mintákat (95 db) szolgáltató szakaszának megelőző feltárásait is irányította, s a társszerzők egyike hajdani régésztechnikus tanítványa. Kreiter Attila, Skriba Péter és Pánczél Péter munkája – véleményem szerint – alapvetés és folytatandó irány a korszak kerámia művességének kutatásában. Mintegy konkretizálja és igazolja Szakmányék tanulmányának okfejtéseit.

A III. fejezetben „Restaurálás” cím alatt a herendi porcelán díszkancsók készítménytechnikai sokszínűségével ismerkedhetünk meg Hugyecsek Balázs és May Zoltán jóvoltából.

Természetesen a kötet minden tanulmányának végén irodalomjegyzék található.

Az Ünnepelet további eredményes munkájához sok erőt és egészséget, sikeres pályázatokat kívánok! A hazai archeometria területén pedig hasonlóan tartalmas kötetek szerkesztésében és megjelenésükben bizakodom.

Ilon Gábor

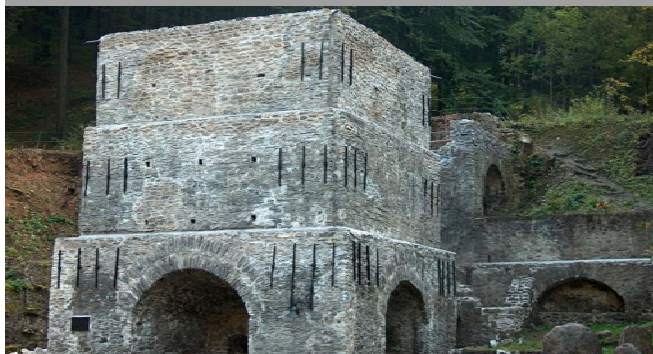
ilon.gabor56@gmail.com

Újabb 2019-ben megrendezésre kerülő nemzetközi archeometriai tárgyú konferenciák Magyarországon

5th International Conference

Archaeometallurgy in Europe 2019

Miskolc, Hungary

19th – 21st June, 2019

The fifth International Conference Archaeometallurgy in Europe will be held in Miskolc, in Hungary, from the 19th to the 21st of June 2019.

The Conference intends to promote an active dialogue among archaeometallurgy researchers with different specialisations and backgrounds, to create an opportunity to discuss the study of ancient metallurgical processes, and conservation science, and to discuss the application of modern metallurgical experimental methods and techniques to investigate, identify and date ancient artefacts. A further purpose is also that of creating an interaction between institutions and researchers, to facilitate the integration of different approaches and finally to promote contacts and collaborations between scholars from European and non-European countries and from different research areas.

In order to achieve the main goal of the conference, (i.e. emphasising and strengthening the interdisciplinary character and activities of archaeometallurgy), we bring together specialists interested in this topic, to exchange data, and update the knowledge on metallurgical activity in Europe from a global archaeometallurgical perspective. Very welcome contributions are those informing on recently excavated sites, results of analyses of related finds, new analytical methods, results of the latest comparative studies, as well as new trends and results in experimental archaeometallurgy.

CALL FOR PAPERS!

Main topics:

- Archaeometallurgy of copper and copper based alloys (case studies, latest results)
- Archaeometallurgy of iron (case studies, latest results)
- Archaeometallurgy of precious metals and other non-ferrous metals (e.g. tin, lead and mercury)
- Technology transfers over space and time
- Latest experiences of related archaeometric methods and technologies
- Comparative studies

Deadlines and fees:

- Abstract submission **extended** deadline: **February 28th, 2019**
- Early Bird registration fee and deadline: **200 EUR, (100 EUR for students), March 31st, 2019**
- Normal registration fee and deadline: **250 EUR, (125 EUR for students), May 31st, 2019**

Please send the abstracts to the following e-mail: aie2019@argum.hu

Standing Committee:

Andreas Hauptmann (Germany)
Alessandra Giunilia-Mair (Italy)
Yannis Bassiakos (Greece)
Ivelin Kuleff (Bulgaria)
Ignacio Montero Ruiz (Spain)
Susan La Niece (UK)
Barbara Ambruster (France)

Scientific Committee:

Thilo Rehren (Cyprus)
Justine Bayley (UK)
Vincent Semeels (Switzerland)
Milica Marić Stojanović (Serbia)
Philippe Dillmann (France)
Jiří Hrošek (Czech Republic)
Brian Gilmour (UK)
Vladimir Zavyalov (Russia)
Janka Istenič (Slovenia)
Mathias Mehofer (Austria)
Elek Benkő (Hungary)
Martina Renzi (Qatar)

Head of Organizing Committee:

Béla Török (Hungary, ME, ARGUM)



<http://aie2019.argum.hu>



MISKOLCI
EGYETEM
UNIVERSITY OF MISKOLC



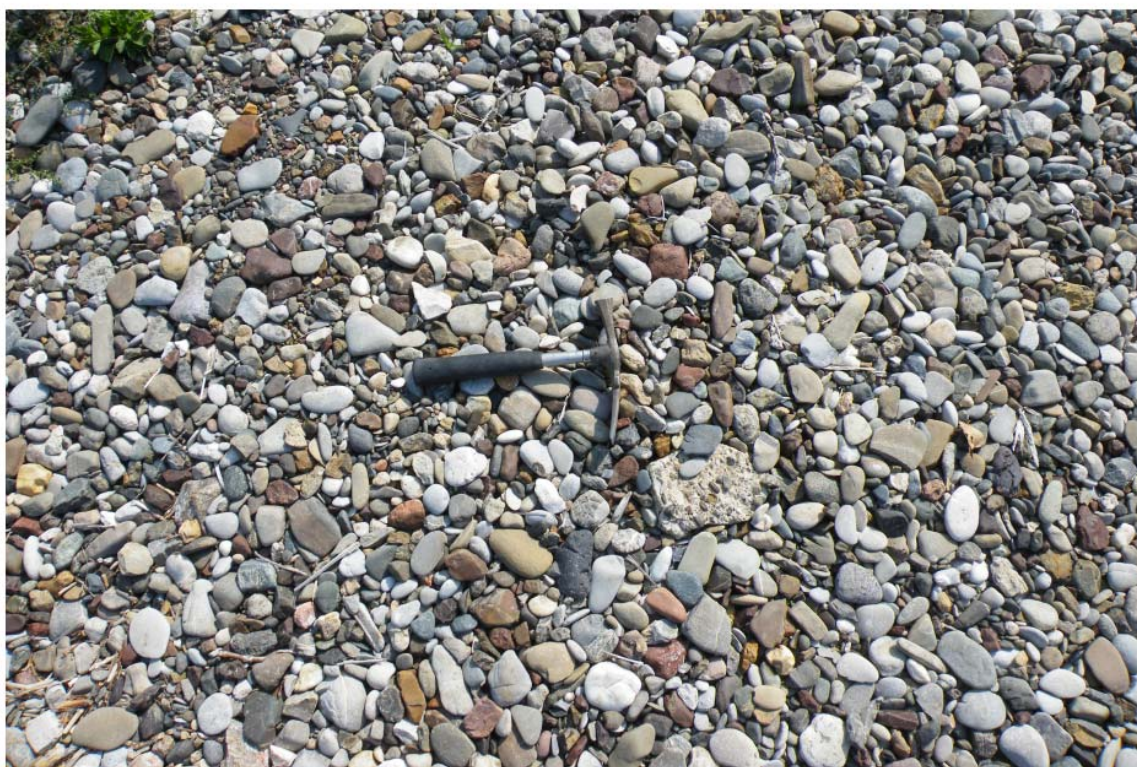
ARGUM



MISKOLCI EGYETEM
MŰSZAKI ANYAGTUDOMÁNYI KAR



[Home](#) [Information](#) [Presentations](#) [Excursions](#) [Program](#) [Important deadlines](#) [Contact](#) [Archives](#)



12th International Symposium on Knappable Materials

18-22 November 2019

Hungarian National Museum

Conference website:

<http://iskm-2019.ace.hu/>